

image
not
available

image
not
available



Jetziger Zustand des Serapis-Tempels zu Puzzuoli.

Lehrbuch

der

Geologie.

Ein Versuch, die früheren Veränderungen der Erdoberfläche durch noch jetzt wirksame Ursachen zu erklären.

Von

Carl Lyell,

Professor der Geologie zu London, Secretair der geologischen, Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften daselbst ꝛc. ꝛc.

Nach der zweiten Auflage des Originals aus dem Englischen übersetzt

von

Dr. Carl Hartmann,

Herzogl. Braunschweigischem Bergcommissair, Mitglied der Wernerischen naturforschenden Gesellschaft zu Ed[illegible] Vereine.

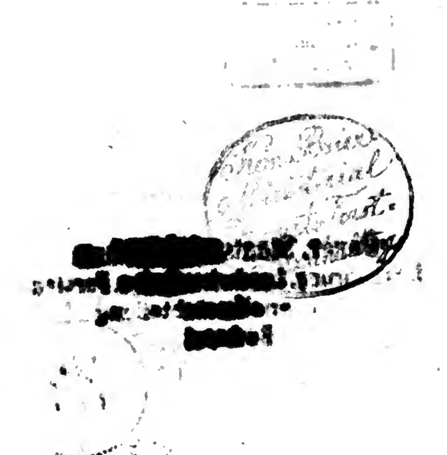
Erster [illegible]

Nebst 17 lithographischen Tafeln.

Quedlinburg und Leipzig.

Druck und Verlag von Gottfr. Basse.

1833.



Vorwort des Uebersetzers.

Zu den ausgezeichnetsten Erscheinungen der neuesten geologischen Literatur gehören unstreitig *Lyell's* **„Principles of Geology“**, welche jetzt in 3 Bänden vor uns liegen und von denen sogleich nach dem Erscheinen des 2. Bandes, eine neue Auflage erforderlich war. Daher darf ich mich denn auch wohl nicht entschuldigen, daß ich dem deutschen Publicum eine Uebersetzung von solch classischem Werk, welches eine Epoche in der Geologie bezeichnet, übergebe; zumal da eine solche Arbeit durchaus nicht zu den leichtern gehört. Der vorliegende erste Band war bereits in der Mitte des vorigen Jahres fertig übersetzt, als mich die, von dem Hrn. Verfasser erhaltene Nachricht, daß eine zweite Auflage gedruckt werden müsse, veranlaßte, den Hrn. Verleger zu bitten, die fertige Hälfte des Bandes auszugeben und mit der Herausgabe der zweiten zu warten, bis ich die zweite Auflage in Händen hätte. Wesentliche Veränderungen gegen die erste, sind in derselben nicht gemacht worden, jedoch habe ich dieses zweite Heft danach durchgesehen und abgeändert.

Der zweite Band, von dem ich schon viel übersetzt habe, soll recht bald erscheinen und auch der dritte so rasch als möglich nachfolgen.

Die Kupferstiche und Holzschnitte des Originals sind hier in recht gute und deutliche Steindrücke verwandelt worden, welches zur Erreichung eines möglichst billigen Preises durchaus nöthig war, eines Preises, der, ungeachtet des schönen Papiers und Drucks, ungefähr die Hälfte von dem des Originals beträgt.

Dieses hat ein, für ein wissenschaftliches Buch, seltenes Glück gemacht; die beiden Auflagen der beiden ersten und die eine des letzten Bandes sind in 2500 Exemplaren gedruckt, und dennoch

wird noch vor Ablauf dieses Jahres wiederum eine neue Auflage nöthig sein. Denn nicht allein der eigentliche Geolog, sondern auch jeder Freund dieser so höchst interessanten Wissenschaft und jeder Gebildete überhaupt, werden Belehrung und Unterhaltung in dem Werke finden und es nicht unbefriedigt aus der Hand legen. Ein Glossarium der geologischen und andern wissenschaftlichen Ausdrücke, welches dem letzten Bande folgt, erleichtert das Studium des Werks. — Schließlich erlaube ich mir die Bitte um nachsichtige Beurtheilung meiner Arbeit und um gefällige Verbesserung der angezeigten hin und wieder sinnentstellenden Druckfehler.

Blankenburg am Harz, im Juli 1833.

Hartmann.

Vorrede des Verfassers [1]).

Das erste Manuscript zu den »Grundsätzen der Geologie [2])« wurde bereits am Schluß des Jahres 1827 dem Verleger übergeben, da das Werk im Laufe des folgenden Jahres in zwei Bänden erscheinen sollte. Es kamen aber viele Umstände zusammen, welche die Vollendung des Werks aufhielten und gewissermaßen eine Veränderung des ursprünglichen Planes veranlaßten. Im Mai 1828, als die ersten Capitel von der Geschichte der Geologie und einige folgende vom ersten Bande fast vollendet worden waren, fand ich es für nöthig, mehre Gegenden des Festlandes zu bereisen, um mich noch mehr über die Tertiärformationen zu belehren. In Begleitung des Hrn. Murchison begann ich wirklich zu der gedachten Zeit die Reise, deren Ziel Frankreich und Norditalien waren, und wir untersuchten manche Gegenden, die im Verlauf des Werks besonders erwähnt worden sind. Wir besuchten die Auvergne, das Velay, den Cantal und das Vivarais, sowie später die Gegend von Aix in der Provence und gingen über die Meeralpen nach Savona und durchkreuzten darauf Piemont durch das Bormidathal.

Zu Turin fanden wir Herrn Bonelli beschäftigt, eine große Sammlung von tertiären Muscheln, hauptsächlich aus den italienischen Schichten, zu ordnen; und da ich schon die Idee aufgefaßt hatte, die verschiedenen tertiären Gruppen in Beziehung auf die verhältnißmäßige Anzahl neuer, in fossilem Zustande in ihnen gefundenen Gattungen zu classificiren, so war ich begierig zu erfahren, wie viel Muscheln Hr. Bonelli mit lebenden Species iden-

[1]) Im Originale ist diese Vorrede dem 3. Bande vorgedruckt; ich halte es aber für zweckmäßiger, sie dem ganzen Werke vorangehen zu lassen. Hartmann.

[2]) Das Wort „Principles“ oder „Grundsätze“ habe ich in „Lehrbuch“ verwandelt, welches Niemand unpassend finden wird. Das Werk ist ganz und gar ein Lehrbuch; der Hr. Verfasser verfährt synthetisch und leitet das Unbekannte aus dem Bekannten ab. H.

tificirt hatte und mit welchem Grade der Genauigkeit solche Identificirung gemacht werden könne. Mit der Aussicht, diesen Punkt zu erläutern, zeigte er uns Suiten von Muscheln, die sowohl in den subapenninischen Gebirgsschichten, als auch im mittelländischen Meere vorkommen, indem er bewies, daß in einigen Beispielen nicht allein der gewöhnliche Gattungstypus, sondern selbst die verschiedenen Varietäten ihre Gegenstücke im fossilen und im lebenden Zustande hätten. Derselbe Naturforscher zeigte uns, daß die fossilen Muscheln des Supergaberges bei Turin, als eine Gruppe, von denen in Parma und an andern Punkten der subapenninischen Lager im nördlichen Italien verschieden sein, und auf der andern Seite, daß die charakteristischen Muscheln der Superga mit den bei Bordeaux und an andern Punkten des südlichen Frankreichs gefundenen übereinstimmen.

Es fiel mir diese Bemerkung um so mehr auf, als Hr. Murchison und ich selbst uns schon überzeugt hatten, daß die sehr steil stehenden Schichten des Bormidathales, die mit denen an der Superga übereinstimmen, älter seien als die mehr horizontal liegenden subapenninischen Mergelschichten, von denen die Ebenen des Tanaro und des Po umgeben sind.

Als wir noch mehre Punkte des vicentinischen Gebiets mit einander untersucht hatten, ging Hr. Murchison über die Alpen zurück, während ich meine Reise südwärts fortsetzte und erst in Parma wieder anhielt, wo ich in dem Cabinet des Hrn. Guidotti eine schöne Sammlung italienischer tertiärer Muscheln studirte, die über 1000 Species enthält, von denen manche mit noch lebenden Testaceen identificirt worden sind. Hr. Guidotti hatte seine Versteinerungen nicht in Beziehung auf ihre geologische Wichtigkeit untersucht, behauptete aber nach einer bloßen Schätzung, daß in den subapenninischen Schichten ungefähr 30 Procent lebende Species vorhanden seien. Ich besuchte darauf Florenz, Siena und Rom, und die Resultate meiner Untersuchungen über die tertiären Gebirgsschichten jener Gegenden sind zum Theil in diesem Werke (besonders in dem dritten Bande) und zum Theil in den Katalogen niedergelegt, die den Anhang II. (zum dritten Bande) bilden.

Bei meiner Ankunft in Neapel machte ich die Bekanntschaft

des Hrn. O. G. Costa, der die fossilen Muscheln aus Otranto und Calabrien untersucht und manche Muscheln aus dem, die calabresische Küsten umgebenden Meere gesammelt hatte. Seine Vergleichung der fossilen und lebenden Species hatte ihn zu einem sehr verschiedenen Resultat in Beziehung auf das südliche Ende von Italien von dem geführt, welches die Herren Guidotti und Bonelli hinsichtlich Norditaliens erlangt hatten; denn er war der Meinung, daß nur wenige der tertiären Muscheln erloschenen Species angehörten. Zur Bestätigung seiner Ansicht zeigte er mir eine Suite fossiler Muscheln aus dem Gebiet von Otranto, in welchem fast alle Species neue waren.

Im October 1828 untersuchte ich Ischia, und erhielt aus den Schichten jener Insel, die, im zweiten Anhang zum dritten Bande des Werkes besonders namhaft gemachten, fossilen Muscheln. Sie wurden mit zwei oder drei Ausnahmen, von dem Hrn. Costa als Species erkannt, die noch jetzt das mittelländische Meer bewohnen, worüber ich mich um so mehr wunderte, da ich mehre davon in einer Höhe von 2000 Fuß über dem Meeresspiegel gefunden hatte. (Siehe Bd. 3., Capitel 10.)

Erst im November 1828 schiffte ich von Neapel nach Messina über, untersuchte gleich darauf den Aetna und sammelte an seinem Abhange, in der Nähe von Trezza, die im fünften Capitel des dritten Bandes und im zweiten Anhange zum dritten Bande angeführten Muscheln. Das Vorkommen derselben an dieser Stelle war den Naturforschern zu Catania nicht unbekannt, allein da sie dieselben als neue Species erkannt hatten, so glaubten sie, daß sie von der Meeresküste zur Düngung des Bodens dorthin gebracht worden seien und ließen sie daher unberücksichtigt. Auch viele Landleute der Gegend kennen das Vorhandensein dieser Fossilien, die sie „roba di diluvio“ nennen.

Schon häufig war ich auf meiner Reise veranlaßt worden, Betrachtungen über die Lehre des Descartes anzustellen, »daß ein Philosoph einmal in seinem Leben Alles bezweifeln müsse, was er gelernt habe«; ich hielt aber noch fest an mein früheres geologisches Glaubensbekenntniß, so daß ich die lebhafteste Überraschung empfand, als ich zu Sortino, Pentalica, Syrakus und den andern Punkten des Val di Noto ein Kalksteinlager von ungeheurer

Mächtigkeit, mit neuen Muscheln angefüllt, zuweilen auch mit bloßen Muschelabdrücken,, fand, auf Mergel abgelagert, in welchem Muscheln von mittelländischen Species, im hohen Grade wohl erhalten, vorkommen. Jede Idee, einem regelmäßig geschichteten Kalkstein, in welchem man nur Ab- und Eindrücke von Muscheln wahrnimmt, ein hohes Alter zuschreiben zu wollen, verschwand auf einmal aus meinen Sinnen. Zu gleicher Zeit wurde ich durch die Identität der, mit dem Kalkstein im Val di Noto zusammen vorkommenden feurigen Felsarten, mit den wohlbekannten Trappgesteinen in Schottland und in andern Gegenden Europas überrascht, um so mehr, da sie auch an dem Bau des Aetna Theil nehmen. Ich machte mir gelegentlich das Vergnügen, Betrachtungen darüber anzustellen, wie ganz andere Fortschritte die Geologie gemacht haben würde, wenn sie zuerst mit Erfolg zu Catania getrieben worden wäre, wo man die so eben angeführten Erscheinungen, die große Erhebung neuer tertiärer Schichten im Val di Noto und die innerhalb der historischen Zeit durch die calabresischen Erdbeben hervorgebrachten Veränderungen genau gekannt haben würde.

Vom Cap Passaro ging ich über Spaccaforno und Licata nach Girgent, wo ich den Plan, den westlichen Theil Siciliens zu untersuchen, aufgab, um in das Val di Noto und in die Nachbarschaft des Aetna zurückgehen und meine gemachten Entdeckungen nochmals genau untersuchen zu können. Mit dieser Aussicht reiste ich über Caltanisetta, Piazza, Caltagirone, Vizzini, Militella, Palagonia, Lago Naftia und Radusa nach Castrogiovanni und von dort nach Palermo, an welchem letztern Orte ich mir die, im Anhang II. zum dritten Bande aufgeführten Muscheln verschaffte. Die Durchschnitte, die ich auf dieser neuen Tour machte, bestätigten meine ersten Meinungen hinsichtlich des Val di Noto, die ich im 6., 8. und 9. Capitel des dritten Bandes niedergelegt habe.

Als ich darauf im Januar 1829 nach Neapel zurückkehrte, fand ich, daß Hr. Costa die tertiären Muscheln, die ich ihm von verschiedenen Punkten Siciliens gesendet, untersucht hatte; er erklärte in Folge dieser Untersuchung, daß sie größtentheils neuen Species angehörten. Ich lenkte nun meine Schritte nach der Heimath zu, sah zu Genua den Professor Viviani und Dr. Sasso,

welcher letztere mir seine Abhandlungen über die Gebirgsschichten der Albenga (s. Cap. 12, Band 3) mittheilte, in denen ich fand, daß, nach seinem Verzeichniß der Muscheln, die tertiären Formationen am Fuß der Meeresalpen ungefähr 50 pro Cent neue Species enthalten.

Darauf besuchte ich noch einmal Turin und theilte Hrn. Bonelli die Resultate meiner Beobachtungen über die tertiären Schichten des südlichen Italiens und Siciliens mit, worauf er mir das freundschaftliche Anerbieten machte, seine Fossilien, unter denen mehre aus jenen Gegenden befindlich waren, nochmals durchzusehen und sie mit den subapenninischen Muscheln Norditaliens zu vergleichen. Er versprach mir auch sogleich ein Verzeichniß von den Muscheln anzufertigen, die dem Grünsande der Superga charakteristisch, und diesem Vorkommen und dem von Bordeaux gemeinschaftlich sind, so daß ich es am Ende des zweiten Bandes von meinem Werke folgen lassen könnte; allein der bald darauf erfolgte Tod dieses eben so liebenswürdigen Mannes als eifrigen Naturforschers raubte mir diesen Beistand.

Ich hatte mich nun vollkommen dahin entschieden, den Versuch zu machen und vier Unterabtheilungen der großen tertiären Epoche in diesem Werke aufzustellen. Die Becken von Paris und London sehe ich als den Typus der ersten Abtheilung an; die Schichten der Superga als den der zweiten; die subapenninischen Schichten als den der dritten; und Ischia und das Val di Noto als den der vierten. Auch war ich überzeugt, in der Auvergne, im Toskanischen und auf Sicilien, vulkanische Gesteine beobachtet zu haben, die gleichzeitig mit den sedimentären oder neptunischen Schichten der obigen drei Perioden sind.

Bei meiner Rückkehr nach Paris, im Februar 1829, theilte ich Herrn Desnoyers einige von den neuen Ansichten mit, zu welchen mich meine Untersuchung Siciliens geführt hatte, sowie auch meine Absicht, eine Classification der verschiedenen tertiären Formationen in chronologischer Ordnung, in Beziegung auf das vergleichende Verhältniß lebender Muschelspecies, die fossil in einer jeden gefunden worden sind, aufzustellen. Er sagte mir, daß er während meiner Abwesenheit von Paris damit beschäftigt gewesen sei, den ersten Theil seiner Abhandlung »über ein Meeresgebilde,

welches neuer ist, als die Tertiärgebirge des Beckens von Paris«, in welcher er sich auch bei der Doctrin »von der Folgereihe der tertiären Formationen verschiedenen Alters« aufgehalten habe, drucken zu lassen. Am Ende des ersten Theiles seiner Abhandlung, die noch vor meiner Abreise von Paris erschien [1]), machte Hr. Desnoyers noch die Bemerkung über die Uebereinstimmung mancher von meinen Ansichten mit den seinigen und meine Absicht, die tertiären Formationen chronologisch, nach der relativen Anzahl der fossilen Muscheln in jeder Gruppe, die mit jetzt lebenden Species vergleichbar seien, classificiren zu wollen.

Zu gleicher Zeit erfuhr ich von Hrn. Desnoyers, daß sich Hr. Deshayes durch die bloße Ansicht der fossilen Muscheln in seinem reichen Museum überzeugt habe, daß die verschiedenen tertiären Formationen in eine chronologische Reihe gebracht werden könnten. Ich verlor keine Zeit, Hrn. Deshayes zu besuchen und er gab mir die Data an, nach welchen, seiner Meinung nach, die drei, in den Tabellen, Anhang I. zum dritten Bande, erwähnten tertiären Epochen aufgestellt werden könnten. Zu gleicher Zeit sah ich auch ein, daß die von mir auf meiner Reise gesammelten Fossilien nur einen unbedeutenden Beitrag zu solch einer großen Masse zoologischer Ueberzeugung, als Hr. Deshayes schon in seinem Besitz hatte, geben würden. Ich bat ihn daher, meine Muscheln, wenn sie aus Italien anlangten, zu untersuchen und drückte den Wunsch gegen ihn aus, daß er mir Beiträge zu meinem Werke liefern möchte, welches er mir zusagte und in der Folge, wie wir sehen werden, sein Versprechen auch hielt.

An dem ersten Bande meines Werks hatte ich nun seit neun Monaten nicht arbeiten können; bei meiner Rückkehr nach London im März 1829 nahm ich die Arbeit wieder auf. Ehe aber das Ganze gedruckt wurde, kam ein anderer Sommer und ich untersuchte »die Crags« an den Küsten von Essex, Norfolk und Suffolk. Endlich, im Januar 1830, war der erste Band vollendet. Darauf machte ich mich daran, dasjenige zu vervollkommnen, was ich »über die Veränderungen der organischen Welt« geschrieben hatte, ein Gegenstand, der in meiner ersten Skizze bloß vier bis fünf Capitel einnahm, der nun aber bei weitem mehr ausgedehnt

[1]) Annales des scienc. naturelles, tome XVI. p. 214.

wurde. Ehe jedoch dieser Theil des Werks vollendet wurde, kam wieder ein Sommer, den ich zu einer geologischen Reise nach Südfrankreich, den Pyrenäen und Catalonien benutzte.

Bei meiner Rückkehr nach Paris, im September 1830, studirte ich sechs Wochen in dem Museum des Hrn. Deshayes, untersuchte seine Sammlung fossiler und neuer Muscheln und erhielt von ihm viele Belehrungen über Conchyologie. Da er noch keine von den allgemeinen Resultaten, die aus seiner werthvollen Sammlung abzuleiten sind, bekannt gemacht hatte, so bat ich ihn, mir Verzeichnisse von denjenigen Muschelspecies mitzutheilen, die zwei oder mehren tertiären Perioden gemeinschaftlich sind, sowie auch die Namen von denen, die sowohl in einigen tertiären Straten, als auch im lebenden Zustande vorkommen. Er gestand mir meine Bitte zu und wir kamen dahin überein, daß das Verzeichniß eine tabellarische Form erhalten solle. Nach verschiedenen Veränderungen des zuerst über diese Tabellen gemachten Plans, einigten wir uns endlich über die Art und Weise ihrer Einrichtung, und die Ausführung wurde gänzlich Hrn. Deshayes überlassen, unter dessen Namen sie in meinem zweiten Bande erscheinen sollten.

Die Tabellen wurden mir im folgenden Frühlinge (1831) zugesendet, und einige Monate später erhielt ich Zusätze und Verbesserungen zu denselben. Sie enthielten nicht allein die Belehrung, welche ich erwartet hatte, sondern weit mehr, denn es waren die Namen von mehren hundert Species hinzugefügt, die zweien oder mehren Formationen derselben Periode gemeinschaftlich sind, obgleich es ursprünglich festgesetzt war, nur diejenigen zu nennen, von denen man weiß, daß die zweien oder mehren distincten Perioden gemeinschaftlich sind. So sind z. B. mehr als 50 Muscheln in den Tabellen enthalten, weil sie sowohl in den tertiären Schichten des Londoner, als auch in denen des Pariser Beckens gemeinschaftlich vorkommen, obwohl sie nur der eocenischen Periode, zu welcher die Schichten dieser Becken gerechnet werden müssen, angehören. Die hinzugefügten Namen werden den Werth der Tabellen erhöhen und eine vollständigere Ansicht von dem Punkte geben, den die fossile Conchyologie jetzt erreicht hat. Zu gleicher Zeit muß man zugeben, daß Tabellen von Muscheln nach diesem Plan nicht vervollkommnet werden können, da die Wissen=

schaft von Jahr zu Jahr fortschreitet, weil sie sonst bald den Raum übersteigen würden, der vernünftiger Weise der fossilen Conchyologie in einem geologischen Werke eingeräumt werden kann; denn solche Tabellen würden bald die Namen der größten Anzahl bekannter Muscheln umfassen, da fast alle diese den verschiedenen Schichtengruppen derselben Periode gemeinschaftlich sind. Einige von den Katalogen, die ich im Anhange II. zum dritten Bande, von Fossilien aus der Nachbarschaft des rothen Meeres und von einigen andern Localitäten mitgetheilt habe, mögen diese Bemerkung erläutern, sowie sie uns zu der Folgerung veranlassen, daß wir zu keiner sehr entfernten Zeit eine große Menge von allen neuen Species in einem fossilen Zustande finden werden.

In Werken über fossile Conchyologie, wie wir bald eins von Hrn. Deshayes erwarten dürfen, können wir keine zu vollständige Verzeichnisse von allen den Species nebst ihren Synonimen haben, die an allen Orten im localen Zustande gefunden worden sind; allein in geologischen Werken können wir nur die wichtigern theoretischen Punkte durch Verzeichnisse von denjenigen Muscheln erläutern, die entweder besondern Perioden charakteristisch sind, indem sie sich bloß darauf beschränken, oder welche die Verbindung zweier Perioden dadurch zeigen, daß sie in beiden gemeinschaftlich vorkommen. Aus diesem Grunde müssen wir gewisse normale Gruppen auswählen, die einander nicht so sehr nahe stehen und die Gattungen namentlich aufführen, die mehr als einer von ihnen gemeinschaftlich sind. So könnten wir z. B. in unseren Tabellen die neuern pliocenischen Formationen gänzlich weglassen und die Muscheln aufzählen, die in den ältern und neuern pliocenischen Schichten gemeinschaftlich vorkommen.

Ich habe die tertiären Formationen in vier Gruppen getheilt, sowie ich es bereits bestimmt hatte, ehe ich mit Hrn. Deshayes bekannt wurde; und in seinen Tabellen hat er die Muscheln auf drei Perioden zurückgeführt, eine von ihm auch schon früher, als er mit mir in Verbindung trat, angenommene Classification. Aus diesem Mangel an Uebereinstimmung zwischen den Tabellen und meiner Classification kann aber durchaus keine Verwechslung entstehen, da ich zwei von meinen Perioden (die ältere oder neuere pliocenische) als Unterabtheilungen von einer der seinigen aufgeführt

habe; und in der synoptischen Tabelle im 5. Capitel des 3. Bandes wird man sehen, welche von den in des Hrn. Deshayes Tabellen erwähnten Localitäten zu der neuern und welche zu der ältern pliocenischen Periode gehören.

Im Sommer 1831 machte ich eine geologische Excursion in den vulkanischen Distrikt der Eifel, und bei meiner Rückkunft faßte ich den Entschluß, mein Werk auf drei Bände auszudehnen, von welchem der zweite im Januar 1831 erschien. Das Erscheinen des letzten Bandes ist durch manche Unterbrechungen aufgehalten worden, wohin ich besonders eine Reise rechne, die ich im Sommer 1832 im Rheinthale aufwärts machte, wobei ich den Löß (s. Band 3, Cap. 11) untersuchte, sowie einen Besuch, den ich auf der Rückreise durch die Schweiz dem Valorsin machte. Hier war ich so glücklich, die Beobachtungen des Hrn. Necker über die Granitgänge und veränderten geschichteten Gebirgsarten jener Gegend zu bestätigen. Auch muß ich noch die Zeit erwähnen, welche eine Durchsicht des ersten und zweiten Bandes zu der zweiten Auflage derselben und ein Cursus von Vorlesungen über Geologie in dem königlichen Collegium (King's college) zu London im Mai und Juni 1832 erforderten. Diese Vorlesungen gaben mir Gelegenheit, der wissenschaftlichen Welt einen großen Theil der Ansichten mitzutheilen, deren Darlegung in dem dritten Bande erfolgt.

London, im April 1833.

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Capitel.

Definition von Geologie. — Vergleich mit der Geschichte. — Ihre Beziehung zu andern Zweigen der Naturwissenschaften. — Ihr Unterschied von allen. — Sie darf nicht mit der Kosmogenie verwechselt werden.

Geologie ist die Wissenschaft, die sich mit den stufenweisen Veränderungen, welche in den organischen und unorganischen Naturreichen stattgefunden haben, beschäftigt; sie prüft die Ursachen dieser Veränderungen und den Einfluß, welchen sie bei der Modification der Oberfläche und der äußern Structur unseres Planeten ausgeübt haben.

Durch diese Untersuchungen der Beschaffenheit der Erde und ihrer Bewohner in einer frühern Periode, erhalten wir eine genauere Kenntniß von ihrer jetzigen Beschaffenheit und umfassendere Ansichten von den Gesetzen, die jetzt ihre lebenden und leblosen Produkte beherrschen. Beim Studium der Geschichte erhalten wir eine genauere Einsicht von der menschlichen Natur, indem wie eine Vergleichung zwischen dem jetzigen und dem frühern Zustande der Gesellschaft anstellen. Wir verfolgen die lange Reihe von Begebenheiten, die nach und nach zu dem jetzigen Stande der Dinge geführt haben, und indem wir die Wirkungen mit ihren Ursachen verbinden, sind wir im Stande, eine Menge von verwickelten Verhältnissen zu classificiren und in dem Gedächtniß zu behalten — die verschiedenen Eigenthümlichkeiten des Nationalcharakters — die verschiedenen Grade der moralischen und geistigen Verfeinerung, und viele andere Umstände, die ohne historische Verbindung uninteressant oder unvollkommen verständlich sein würden. Sowie der jetzige Zustand der Völker das Resultat mancher vorhergehenden Veränderungen, von denen einige außerordentlich entfernt, andere neu, einige nach und nach, andere plötzlich und heftig stattfanden, ist: ebenso ist der Zustand der natürlichen Welt das Resultat einer langen Reihe von Ereignissen, und wenn wir unsere Erfahrung von dem jetzigen Haushalte der Natur vermehren wollen, so müssen wir die Wirkungen ihrer Operationen in frühern Epochen verfolgen.

Oft wenn wir in die Geschichtsbücher der Völker sehen, finden wir mit Erstaunen, wie das Glück einiger Schlachten das Schicksal mehrerer Millionen unserer Zeitgenossen bestimmt hat, obgleich dies von der Masse des Volks lange vergessen ist. Mit diesem entfernten Ereignisse finden wir gewöhnlich die geographischen Grenzen eines großen Staates, die herrschende Sprache, die eigenthümlichen Sitten, Gesetze und religiösen

Meinungen seiner Bewohner genau verbunden. Weit bewundernswürdiger und überraschender aber erscheinen uns die ans Licht gebrachten Verbindungen, wenn wir das Buch der Natur studiren. Die Gestalt einer Küste, die Bildung von dem Innern eines Landes, das Vorhandensein und die Ausdehnung von Seen, Thälern und Gebirgen muß oft dem frühern Einfluß von Erdbeben und Vulkanen zugeschrieben werden, selbst in Gegenden, die lange Zeit ungestört geblieben sind. Diesen fernen Erschütterungen muß die jetzige Fruchtbarkeit gewisser Gegenden, der unfruchtbare Charakter anderer, die Erhebung des Landes über dem Meere, das Klima und verschiedene Eigenthümlichkeiten durchaus zugeschrieben werden. Auf der andern Seite müssen ausgezeichnete Züge der Oberfläche oft der Operation langsam und ruhig wirkender Ursachen in einer entfernten Zeit — dem stufenweisen Niederschlage in Seen oder Meeren, oder dem fruchtbaren Wachsthum der Korallen und Schalthiere zugerechnet werden. Um ein anderes Beispiel zu wählen, so finden wir an gewissen Orten unterirdische Absätze von Kohlen, die aus vegetabilischen, früher in Seen und Sümpfen aufgehäuften Materien bestehen. Diese Seen und Sümpfe sind seitdem gänzlich ausgefüllt worden, das Land, auf welchem die Forsten standen, ist verschwunden oder hat seine Form verändert, die Flüsse und Ströme, welche die vegetabilischen Massen herbeiführten, können nicht mehr bezeichnet werden und die Pflanzen gehören zu Gattungen, welche schon seit langer Zeit von unserm Planeten verschwunden sind. Sogar hängen der Wohlstand und die Kraft einer Nation von der localen Vertheilung des Brennstoffes ab und diese ist durch den frühern Zustand der Dinge bestimmt.

Geologie steht in eben so inniger Verbindung zu allen Zweigen der Naturwissenschaften, wie die Geschichte zur Moral. Der Historiker muß, wenn es möglich ist, mit der Ethik, Politik, Jurisprudenz, Militairwissenschaft und Theologie, mit allen Kenntnissen genau bekannt sein, durch welche Einsichten in die Angelegenheiten, in die moralische und intellectuelle Natur des Menschen erlangt werden können. Eben so nöthig ist es, daß der Geolog mit der Chemie, Physik, Mineralogie, Zoologie, vergleichenden Anatomie und Botanik, kurz mit allen sich auf die organische und unorganische Natur beziehenden Kenntnissen vertraut sei. Mit solchem Wissen wird es der Historiker und der Geolog selten verfehlen, richtige und philosophische Folgerungen aus den verschiedenen, sich ihm darbietenden Denkmälern einer frühern Zeit zu ziehen. Er wird es erkennen, zu welcher Verbindung von Ursachen ähnliche Wirkungen zu rechnen sind, und oft wird er im Stande sein, durch Folgerungen das zu ergänzen, was durch unmittelbare Beobachtung in den unvollständigen Archiven der frühern Perioden nicht aufgefunden werden kann. Die kurze Dauer des menschlichen Lebens aber und unsere eingeschränkten Kräfte sind soweit davon entfernt, uns zu erlauben, daß wir uns zu so ausgedehnten Kenntnissen in die Höhe schwingen und Auszeichnung in einem Zweige ist selbst das Besitzthum Weniger, und solche Individuen, die ihre Kenntnisse innerhalb

der Grenzen eines geringern Untersuchungsfeldes einschließen, müssen zum Fortschreiten des Ganzen am meisten beitragen. Sowie es nun nöthig ist, daß sich der Geschichtsforscher, der Politiker und der Lehrer der Moral gegenseitig mit ihren Kenntnissen unterstützen, so muß es auch der Fall sein, daß sich die Geologen und die, welche sich mit Naturgeschichte und und Physik beschäftigen, gegenseitig Beistand leisten. Ein vergleichender Anatom muß freilich seine Kenntnisse durch die Untersuchung der Reste einer erloschenen Thiergattung erweitern; allein sie verbreiten weit mehr Licht in der Wissenschaft, wenn wir erfahren, welcher Zeitperiode sie angehören, welche Pflanzen und Thiere ihre Zeitgenossen waren, unter welchem Breitengrade sie existirten und andere dergl. historische Details. Eine fossile Muschel kann einen Conchyliologen interessiren, obgleich ihm der Ort, von woher sie kommt, unbekannt ist; sie wird aber einen größern Werth haben, wenn er erfährt, mit welcher Gattung sie zusammen vorkam, ob sie eine Meer- oder Süßwasser-Muschel war, ob die Gesteinschichten, welche sie enthielten, in einer gewissen Höhe über dem Meere lagen, und welche relative Lage sie in Beziehung zu andern Gebirgsschichten haben, welches Alles nur von einem geübten Geologen bestimmt werden kann. Oft sind aber auf der andern Seite die Kenntnisse des Anatomen und Conchyliologen zu geognostischen Untersuchungen unumgänglich nothwendig, obgleich es selten der Fall ist, daß der Geolog diese verschiedenen Eigenschaften in seiner Person vereinigt.

Gewisse Reste organischer Wesen mögen, gleich alten Tempeln, Statuen und Gemälden, ihren wirklichen und ihren historischen Werth haben, wogegen andere sind, von denen man nie erwarten darf, daß sie um ihrer selbst willen die Aufmerksamkeit erregen. Der Maler, der Bildhauer, der Architekt vernachlässigen oft manches kostbare Ueberbleibsel des Alterthums, da sie in Beziehung auf ihre eigene Kunst nicht schön und unbelehrend sind, dagegen sehr belehrend hinsichtlich der Fortschritte der Cultur gewisser alter Nationen. Jedoch ist eine Vereinigung der Arbeiten des Alterthums- und des Geschichtsforschers sehr wünschenswerth, und eine ähnliche Mitwirkung ist auch in der Geologie nothwendig geworden. Da das Feld der Untersuchung in der lebenden Natur unerschöpflich ist, so hat der Botaniker und Zoolog selten so viel Muße, sich auch mit der Untersuchung der unvollkommenen Ueberreste verloren gegangener Thier- und Pflanzengattungen zu beschäftigen, da die noch existirenden stets neuen Stoff zu Beobachtungen liefern. Sie müssen ein Verlangen haben, die Geologie durch solche Untersuchungen zu befördern, und einige Kenntnisse in derselben müssen ihre Studien in dieser Hinsicht leiten. Nach den verschiedenen Gelegenheiten, nach dem verschiedenen Geschmack und den Talenten der Individuen mögen sie dieselben benutzen, um verschiedene Arten von Mineralien, Felsarten oder Versteinerungen zu sammeln, und diese geben, wenn sie gehörig untersucht und beschrieben worden sind, dem Geologen Data an die Hand, wie sie Münzen, Medaillen und Inschriften dem Geschichtsforscher geben.

Es dauerte lange, ehe die eigentliche Beschaffenheit und die eigentlichen Gegenstände der Geologie erkannt wurden; man confundirte sie mit andern Zweigen des Wissens, ebenso wie in der Kindheit der Civilisation Geschichte, Dichtkunst und Mythologie nicht gehörig von einander geschieden waren. Werner scheint die Geologie nur als eine der Mineralogie untergeordnete Doctrin angesehen zu haben, und Desmarest rechnete sie zur physikalischen Geographie. Jedoch ist das Zusammenschmelzen ihrer Gegenstände mit denen der Kosmogenie die gewöhnlichste und bedeutendste Quelle von Irrthümern geworden. Der Erste, welcher es versuchte, eine scharfe Grenzlinie zwischen diesen verschiedenen Doctrinen zu ziehen, war Hutton, der da erklärte, daß Geologie sich auf keine Weise mit »Fragen über den Ursprung der Dinge« abgebe. Anfangs fand freilich seine Doctrin vielen Widerspruch, und obgleich sie nach und nach Eingang gefunden und vorherrschend geworden ist, so steht sie doch durchaus noch nicht fest. Wir werden im Verfolg dieses Werkes darzuthun suchen, daß die Geologie von der Kosmogenie weit verschieden ist, soweit als die Speculationen über die Entstehung des Menschengeschlechts von der Geschichte differirt. Ehe wir jedoch weiter in diese streitige Frage eingehen, wollen wir es zuvörderst versuchen, einen Abriß der Geschichte der Geologie von den frühesten Zeiten bis zu dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts zu geben.

Zweites Capitel.

Morgenländische Kosmogenie. — Doctrin von der successiven Zerstörung und Wiederentstehung der Welt. — Ursprung dieser Doctrin. — Gewöhnlich bei den Aegyptiern. — Angenommen von den Griechen. — System des Pythagoras, — des Aristoteles. — Dogmen, die sich auf das Verlöschen und die Wiederentstehung von Geschlechtern und Gattungen beziehen. — Strabo's Theorie über die Hebungen bei Erdbeben. — Plinius. — Schlußbemerkungen über die Kenntniß der Alten.

Die frühesten Lehrsätze der indischen und ägyptischen philosophischen Schulen kommen darin überein, die erste Schöpfung der Welt einem allmächtigen und unendlichen Wesen zuzuschreiben. Sie kamen auch in der Darstellung dieses Wesens, welches von aller Ewigkeit her existirte und die Welt und alle ihre Bewohner zu wiederholten Malen zerstört und wieder geschaffen haben sollte, überein. In den »Institutionen des Menu,« der heiligen Schrift der Hindu, welcher Sir William Jones in ihrer jetzigen Gestalt ein Alter von wenigstens 880 Jahren vor Christus ertheilt, finden wir das System der abwechselnden Zerstörung und Wiedererschaffung der Welt in folgenden merkwürdigen Versen dargelegt [1]).

[1]) Höchst interessante Bemerkungen über diesen Gegenstand findet man in folgendem Werke: „Die Sündfluth nebst drei andern der wichtigsten Episoden des Mahâ-Bhârata. Aus der Ursprache übersetzt von Franz Bopp.“ Berlin 1829. H.

»Das Wesen, dessen Macht unbegreiflich ist, hat, nachdem es mich (Menù) und dies Weltall erschaffen, dasselbe wiederum in den höchsten Geist aufgelöst, und die Zeit der Kraft mit den Stunden der Ruhe vertauscht.«

»Wenn diese Macht erwacht, so hat diese Welt ihre volle Ausdehnung; wenn sie aber mit ruhigem Geiste ruhet, so verschwindet das ganze System. . . . . Wenn sie nun, so zu sagen, schläft, so weichen die mit dem Princip der Kraft verkörperten Geister von ihren verschiedenen Thaten, und der Geist selbst wird träge.«

Menu beschreibt dann die Auflösung aller Wesen in das Höchste, der göttliche Geist selbst ruhet und bleibt eine Zeit lang versunken »in der ersten Idee, oder in der Dunkelheit.« Er fährt (im 57. Verse) folgendermaßen fort:

»Auf diese Weise belebt und zerstört die unveränderliche Macht, durch abwechselndes Wachen und Ruhe, diese ganze Masse von mit Bewegung begabten und unbeweglichen Geschöpfen in ewiger Folge.«

Es wird dann erklärt, daß es eine lange Reihe von Manwantaras oder Perioden gab, von denen jede die Dauer von mehreren tausend Altern hatte, und —

»Es gab auch Schöpfungen und Zerstörungen von unzähligen Welten: das aufs Höchste begeisterte Wesen bildete sie alle mit um so größerer Leichtigkeit, jemehr es mehrmals wegen des ihm verliehenen Glückes Belustigung fand« [1]).

Die Zusammenstellung der Gesetze des Menù war nicht das Werk Eines Autoren oder Einer Periode, und diesem Umstande sind einige von den merkwürdigen Ungleichheiten des Styls und der Materie zuzuschreiben. Es gibt übrigens viele Stellen, in denen die Attribute und die Thaten des »unendlichen und unbegreiflichen Wesens« mit außerordentlich tiefer Empfindung und mit einer Erhabenheit der Diction ausgesprochen sind, wie einige oben erwähnte, obwohl sehr mysteriöse Verse, hinlänglich beweisen können. Zu gleicher Zeit findet man aber in derselben Kosmogenie so unreife Begriffe und so widernatürliche Ungereimtheiten, daß bei einigen bloß zufällig eine geringe Annäherung zur Wahrheit, oder ein anscheinendes Zusammentreffen zwischen den morgenländischen Dogmen und den beobachteten Thatsachen stattfinden mag. Diese angebliche Offenbarung war übrigens nicht bloß das Streben der Einbildungskraft, und ebenso wenig ohne Berücksichtigung der Meinungen und Beobachtungen der Naturkundigen erfunden. In demselben Capitel sind gewisse astronomische Theorien vorhanden, die offenbar aus Beobachtungen und Folgerungen abgeleitet worden sind. So wird es z. B. erklärt, daß am Nordpol das Jahr in den langen Tag und in die lange Nacht getheilt, und daß der erstere der nördliche und der letztere der südliche Lauf der Sonne sei; und

---

[1]) Institutionen der Hindu-Gesetze, oder die Gesetze des Menù, von Sir William Jones, 1796, aus der Sanscritsprache ins Englische übersetzt. Deutsch von Hüttner. Weimar 1797.

von den Bewohnern des Mondes wird gesagt, daß einer ihrer Tage so lang als ein Monat der Sterblichen sei [1]). Es folgt hieraus, daß die Erde und ihre Bewohner in frühern Zeiten eine Reihe von Umwälzungen und Katastrophen, durch lange Zwischenräume der Ruhe unterbrochen, erlitten haben.

Es gibt zwei Quellen, aus denen solch eine Theorie entstanden sein kann. Die Merkmale früherer Revolutionen auf jedem Theile unserer Erdoberfläche sind augenscheinlich und auffallend. Die in den festen Straten eingeschlossenen Reste von Meeresgeschöpfen sind so häufig, daß sie der Beobachtung der Völker, die einige Fortschritte in der Cultur gemacht hatten, nicht entgehen konnten; besonders da, wo eine Classe von Männern sich bloß dem Studium und der Betrachtung widmete. Nachdem diese Erscheinungen einmal erkannt worden waren, scheint es ganz natürlich, daß der Verstand zu der Folgerung gelangte, es seien nicht allein in verflossenen Zeiten mächtige Umwälzungen, sondern auch abwechselnde Perioden der Ruhe und der Unruhe erfolgt, — der Ruhe, wenn die fossilen Thiere lebten, wuchsen und sich vermehrten, — der Unruhe, wenn die Schichten, in denen sie begraben, von dem Meere in das Innere des Festlandes und auf hohe Gebirgsketten geführt wurden. Diejenigen neuern Schriftsteller, welche geneigt sind, die frühern intellectuellen Fortschritte und die Civilisation der morgenländischen Nationen herabzusetzen, mögen wegen der sonderbaren in Betracht stehenden Theorien einigen Grund in beobachteten Thatsachen zugeben, ohne eine übertriebene Meinung von den Fortschritten der Wissenschaften zuzulassen. Besonders unhaltbar sind die Doctrinen von den allgemeinen Katastrophen der Welt und von der Vertilgung der organischen Wesen, in dem Sinne, wie sie von den Braminen verstanden werden. Wir wissen, daß die ägyptischen Priester darauf aufmerksam waren, daß nicht allein der Boden der Nilebenen, sondern auch die das große Thal bekränzenden Hügel Meermuscheln enthielten; und es konnte den Beobachtungen der morgenländischen Philosophen nur schwer entgehen, daß mancher Boden mit fossilen Resten bedeckt, seitdem in entfernten Zeiten durch die orientalischen Monarchen so manches Nationalwerk nach einem prächtigen Maßstabe ausgeführt worden sei. Große Kanäle und Wasserbecken erforderten ausgedehnte Aushöhlungen; und wir wissen, daß in einer mehr neuern Zeit (in dem vierzehnten Jahrhundert nach unserer Zeitrechnung) die Wegschaffung des zu solchen Unternehmungen erforderlichen Bodens geologische Erscheinungen ans Licht brachte, welche die Aufmerksamkeit eines Volkes auf sich zog, das weniger civilisirt, als manche ältere Nationen des Morgenlandes war [2]).

---

[1]) Menù Instit. c. 1. 66. et 67.

[2]) Dieser Umstand ist in einem persischen Manuscript in einer Copie von dem Historiker Ferishta in der Bibliothek der ostindischen Compagnie, die sich auf die Erhebung und Ausdehnung des muhamedanischen Reiches in Indien bezieht und 1799 aus der Bibliothek des Tippo Sultan acquerirt ist, erwähnt. Neuerlich ist er in einiger Vollständigkeit von Dr. Buckland (Geol. Trans. 2d. se-

Obgleich wir aber der Meinung sind, daß die Braminen, wie die ägyptischen Priester, mit der Existenz der fossilen Reste in den Gebirgsschichten bekannt gewesen seien, so ist es doch wahrscheinlich, daß die Doctrin von den successiven Zerstörungen und Erneuerungen der Welt nur Bestätigung durch solche Beweise erlangt habe; und dies ist es, was ursprünglich in die religiösen Dogmen der meisten Nationen, von einem rohern Zustande der Gesellschaft her, übertragen worden ist. Die wahre Quelle des Systems muß in den übertriebenen Traditionen solcher partiellen, aber furchtbaren Katastrophen gesucht werden, welche zuweilen durch verschiedene Combinationen natürlicher Ursachen herbeigeführt worden sind. Ueberschwemmungen und vulkanische Eruptionen, die Wirkung von Wasser und Feuer, sind die vorzüglichsten Instrumente der Verheerung unseres Erdkörpers. Wir werden in der Folge die Ausdehnung dieser von Zeit zu Zeit auch nach dem jetzigen Laufe der Natur wiederkehrenden Umwälzungen, ausfindig machen; wir wollen hier lediglich nur bemerken, daß sie besonders darauf berechnet sind, einen dauernden Schrecken zu veranlassen und so oft in ihren Folgen für eine große Menge von Volk verhängnißvoll erscheinen, so daß es kaum einer besondern Neigung zu rohen und halbcivilisirten Nationen, so charakteristischen Wundern, ebenso wenig der ausschweifenden Phantasie morgenländischer Schriftsteller bedarf, um sie zu einer allgemeinen Sündfluth und einem allgemeinen Weltbrande zu machen.

A. v. Humboldt erzählt die interessante Thatsache, daß nach der Vernichtung von einem großen Theile der Einwohner von Cumana, durch das große Erdbeben von 1766, in Folge der starken Regengüsse, welche die unterirdischen Convulsionen herbeiführten, ein außerordentlich fruchtbares Jahr folgte. »Die Indianer,« sagt er, »feierten, in Folge eines alten Aberglaubens, durch Feste und durch Tänze die Zerstörung und die annähernde Epoche der Wiedergeburt der Welt« [1]).

Die Existenz solcher Gebräuche unter den rohen Nationen Südamerika's ist von großer Wichtigkeit; denn sie zeigt, welche Wirkungen, besonders in frühern Zeiten, durch die großen Katastrophen dieser Natur, auf den Verstand eines wilden und uncultivirten Stammes, hervorgebracht werden konnten. Die Traditionen eines wilden Stammes werden durch alle stufenweisen Perioden der Gesellschaft fortgepflanzt, bis sie einen mächtigen Einfluß auf den Naturforscher ausüben. Er muß in den Denkmälern der frühern Veränderungen der Erdoberfläche eine anscheinende

ries, Vol. II., Part III., pag. 389) mitgetheilt worden. — Es ist bestätigt, daß in dem Jahre 762 (oder 1360 der christlichen Zeitrechnung) der König 60,000 Arbeiter gebrauchte, um einen Damm zu durchstechen und um eine Verbindung zwischen den Flüssen Selima und Setluj herzustellen, und in diesem Damme wurden Elephanten- und Menschenknochen gefunden, von denen einige versteinert waren und andere frischen Knochen glichen. Die ungeheuern Dimensionen der vermeintlichen Menschenknochen beweisen, daß sie zu einigen der größern Pachydermen (vielhufigen) oder grasfressenden Thieren gehören.

[1]) *Humboldt* et *Bonpland*, Voyage, Relat. histor. Vol. 1. p. 30.

Bestätigung der bei den auf einander folgenden Geschlechtern, von dem rohen Jäger an, dessen erschreckte Einbildungskraft ein irriges Gemälde von den schrecklichen Fluthen und Erdbeben, von denen die ganze ihm bekannte Erde gleichzeitig verwüstet wurde, machte, erhaltenen Meinungen finden.

Was nun die Kosmogenie der ägyptischen Priester betrifft, so erhalten wir darüber von den griechischen Philosophen mehr Belehrung, indem dieselben fast alle ihre Lehren von den Aegyptiern entlehnten und unter andern auch die von einer successiven Zerstörung und Erneuerung der Welt [1]). Wir lernen aus dem Plutarch, daß dies das Thema einer der, in der griechischen Fabelwelt so berühmten, Hymnen des Orpheus war. Es wurde durch ihn von den Ufern des Nil mitgebracht; wir finden in seinen Versen, ebenso wie in den indischen Systemen, eine bestimmte Periode für die Dauer jeder auf einander folgenden Welt [2]). Die Wiederkehr der großen Katastrophen wurde durch die Periode des großen Jahres, einen Cyclus, bestehend aus den Revolutionen der Sonne, des Mondes und der Planeten, und bei der Rückkehr derselben in das nämliche Zeichen, von wo aus sie in einer frühern Periode angefangen haben, endigend, bestimmt. Die Dauer dieses großen Cyclus wird verschieden geschätzt. Nach Orpheus dauerte er 120,000 Jahre, nach Andern 300,000 und von Cassander wurde er zu 360,000 Jahre angenommen [3]). Wir ersehen hauptsächlich aus dem Timäus des Plato, daß die Aegyptier annahmen, die Welt sei von Zeit zu Zeit großen Bränden und Fluthen unterworfen, wobei die Götter den Lauf der menschlichen Gottlosigkeit aufhielten und die Erde von der Sünde reinigten. Nach jeder Regeneration befand sich Jeder in einem Zustande der Tugend und Glückseligkeit; allein von hier ab versank das Menschengeschlecht wieder in den lasterhaften und unmoralischen Zustand. Aus dieser ägyptischen Doctrin entlehnten die Dichter die Fabel von dem Verfall des goldenen Zeitalters zu dem eisernen. Die Stoiker nahmen das System der Umwälzungen, die dazu dienten, in gewissen Zwischenräumen die Welt zu zerstören, vollständig an. Diese Revolutionen, lehrten sie, seien von zweierlei Art — die Kataklysm oder Zerstörungen durch Fluthen, welche das ganze Menschengeschlecht wegführten und alle animalischen und vegetabilischen Producte der Natur vernichteten, und die Ekpyrosis oder Brände, welche den Erdkörper selbst auflösten. Auch nahm seine philosophische Secte von den Aegyptern die Doctrin der stufenweisen Entartung der Menschen von einem Zustande der Unschuld an. Gegen das Ende einer jeden Periode konnten die Götter die Gottlosigkeit der Menschen nicht länger ertragen und ein Aufruhr der Elemente oder eine Fluth mußte sie überwältigen; nach welchem Unglück darauf

---

[1]) *Prichard's* Egypt. Mythol. p. 177.
[2]) *Plutarch*, de Defectu Oraculorum, cap. 12. *Censorinus*, de die natali. Man sehe auch *Prichard's* Egypt. Mythol. p. 183.
[3]) *Prichard's* Egypt. Mythol. p. 182.

Astrea zur Erde niederstieg, um das goldene Zeitalter zu erneuern [1]). — Die Verbindung zwischen der Doctrin der successiven Katastrophen und der wiederholten Verschlechterungen des moralischen Charakters von dem Menschengeschlecht liegt näher und ist natürlicher, als es den Anschein hat. In einem rohen Zustande der menschlichen Gesellschaft wird jedes große Ungemach von dem Volke als eine Strafe Gottes für die Schlechtigkeit der Menschen angesehen. So suchten, in unsern Zeiten, die Priester in Chili einen großen Theil des Volkes zu überzeugen, und glaubten es vielleicht selbst, daß das große Erdbeben von 1822 ein Zeichen von des Himmels Zorn über die gerade zu jener Zeit zu Stande gekommenen großen politischen Revolutionen in Südamerika sei. Ebenso finden wir in der Kunde, die Solon von den ägyptischen Priestern über den Untergang der Insel Atlantis nach wiederholten Erdbeben erhielt, den Grund davon darin angegeben, daß Jupiter den Sittenverfall der Bewohner mit Zorn gesehen habe [2]). Wenn man sich nun überzeugt hatte, daß die Erde durch vorher angegebene oder nicht angegebene Ursachen, mittelst verschiedener allgemeiner Katastrophen, zerstört worden sei, so muß auch zunächst daraus gefolgert werden, daß das Menschengeschlecht oft zerstört und wieder geschaffen worden sei. Und da man jede von diesen Vertilgungen als eine Strafe ansah, so konnte man sich mit der göttlichen Gerechtigkeit nur durch die Annahme versöhnen, daß nach jeder neuen Schöpfung die Menschen im Zustande der Reinheit und Unschuld wieder erschaffen wurden.

Ein sehr großer Theil von Asien, von dessen Urbewohnern die Sagen zu uns gekommen sind, ist fortwährend fürchterlichen Erdbeben unterworfen gewesen. Von den geographischen Grenzen derselben und ihren Wirkungen werden wir an einer geeigneten Stelle zu reden Gelegenheit haben. Aegypten ist größtentheils von dieser Geißel befreit geblieben, und die Sage von den Revolutionen dieses Landes mögen aus dem Orient entlehnt worden sein.

Eine ganz ungewöhnliche Mythe in der ägyptischen Götterlehre ist der angenommene Zwischenstand eines männlich=weiblichen Princips, dem die Entwickelung der werdenden Welt durch eine Art von Brüten zugeschrieben wird. Denn die Doctrin ist die, daß, wenn die erste chaotische Masse von einem selbstständigen und ewigen Wesen hervorgebracht worden ist, die mysteriösen Functionen dieses zwitterhaften Wesens dazu erforderlich seien, die bildenden Elemente in organische Formen zu bringen. Obgleich es kaum möglich ist, diese Begriffe ohne Lachen ins Gedächtniß zurückzurufen, so sind sie doch nicht wesentlich von einigen kosmologischen Ideen, die gelehrte und geniale Männer des neuern Europa's ausgesprochen haben, verschieden. Die ägyptischen Philosophen wagten sich an die gefährliche Aufgabe, einige Analogie von der Verfahrungsweise, die der Schöpfer der Natur bei der ersten Erschaffung der organischen Geschöpfe

[1]) *Prichard's* Egypt. Mythol. p. 193.
[2]) *Plato* Timaeus.

befolgt hatte, aufzufinden, und sie verglichen sie mit dem, welches die Geburt neuer Individuen durch Erzeugung leitet. Die Annahme, daß bei der ersten Entstehung der erschaffenen Wesen, oder bei der ersten Einführung neuer Gattungen in unser System, einige allgemeine Regeln geherrscht haben, war weder vernunftwidrig, noch unhaltbar mit dem, was uns über den Haushalt des Weltalls bekannt ist. Dagegen war die Hypothese, daß irgend eine Analogie zwischen solchen Gesetzen, und denen, welche bei der fortwährenden Reproduction der schon geschaffenen Gattungen angewendet werden, ganz und gar willkührlich. Auf gleiche Weise ist es nicht vernunftwidrig oder die Attribute der Allmacht schmälernd, wenn man die Vorstellung hat, daß bei der Erschaffung neuer Welten gewisse allgemeine Gesetze beobachtet worden sind; und wenn irgend Jemand Zeuge von der Entstehung solcher Welten sein könnte, so würde er daraus auf den Ursprung seiner eignen folgern können. Wo aber solche Data mangeln, muß man es versuchen, sich einige Analogie zwischen den jetzt zur Zerstörung, Erneuerung und unaufhörlichen Veränderung der Erdoberfläche in Wirksamkeit seienden Kräften und denen zu denken, wodurch die erste chaotische Masse gebildet und durch angenommene wachsende Kraft von dem Embryo zu dem bewohnbaren Zustande gebracht wurde. Durch wie manche Abstufungen die nach diesen Grundsätzen aufgestellten gekünstelten Systeme von den Mysterien des »Welt-Eies« der ägyptischen Fabel verschieden sein mögen, wollen wir nicht untersuchen. Es würde vielleicht ein gefährlicher Grund sein, und manche von unsern Zeitgenossen dürften nicht so geduldig sitzen, als die atheniensischen Zuhörer, wenn die Erdichtung von dem chaotischen Ei, durch Orpheus in ihre eigene Mythologie gebracht, von dem Aristophanes ins Lächerliche gekehrt wurde. Dieser Schauspieldichter führte seine »Vögel« singend in einer feierlichen Hymne ein. »Auf diese Weise empfing die dunkelgefiederte Nacht in den grenzenlosen Busen des Erebus und legte ein Ei, aus welchem in dem Verlauf der Jahre die mit goldenen Schwingen glänzende Liebe entsprang. Die Liebe erzeugte das dunkelschwingige Chaos und gab dem Vogelgeschlecht sein Dasein« [1]).

Pythagoras, der sich mehr als zwanzig Jahre in Aegypten aufhielt und, nach Cicero, die Morgenlande besucht und sich mit den persischen Philosophen unterredet hatte, führte nach seiner Rückkehr die Doctrin von der successiven Verschlechterung des Menschengeschlechts von einem anfänglichen Zustande der Tugend und Glückseligkeit in seinem Vaterlande ein. Wenn wir aber über diese sich auf die Zerstörung und Wiederherstellung der Welt beziehende Theorie, nach der uns von Ovid mitgetheilten Skizze, ein Urtheil fällen wollen, so müssen wir gestehen, daß es philosophischer als irgend eine bekannte Uebersetzung der orientalischen und ägyptischen Kosmologen sei. Obgleich nach Aussage des Dichters, der den Pythagoras einführt, derselbe seine Lehre persönlich überliefert haben

---

[1]) Aristophanes Vögel, 694.

soll, so sind doch einige von den Erklärungen von Naturereignissen entlehnt, die erst nach dem Tode des Philosophen stattfanden. Allein dieser Anachronismen ungeachtet, müssen wir die Schilderung als ein treues Gemälde von den Lehren der Pythagorischen Schule in dem Zeitalter August's ansehen; und obgleich sie vielleicht zum Theil modificirt sind, so müssen sie doch das Wesentliche des Urbildes enthalten. Unter dieser Berücksichtigung ist die Doctrin außerordentlich nett und belehrend; denn wir finden in derselben einen gedrängten und meisterhaften Begriff von alle den großen Ursachen der Veränderung, die jetzt noch auf dem Erdkörper in Wirksamkeit sind, und diese bestätigen das Vorhandensein eines Princips von einer fortdauernden und stufenweisen Revolution, die mit der Natur unseres Erdsystems genau zusammenhängt. Diese Doctrinen sind zwar nicht unmittelbar auf die Erklärung geologischer Erscheinungen angewendet, oder mit andern Worten, es ist kein Versuch gemacht worden, zu beurtheilen, was in verflossenen oder in künftigen Zeiten der Belauf der durch solch nie endendes Schwanken hervorgebrachten Veränderungen sein möchte. Ist dies der Fall gewesen, so dürfen wir mit nicht minderem Interesse als die Astronomen uns über ein so außerordentliches Vorgefühl wundern; denn diese bestreben sich zu errathen, durch welche Mittel der Samische Philosoph zu der Kenntniß der Copernicanischen Theorie gelangte. Wir wollen nun die berühmten Stellen, auf die wir aufmerksam gemacht worden sind, untersuchen [1]: —

»Nichts stirbt in der Welt, sondern die Dinge verändern nur ihre Gestalt. Geboren zu sein heißt nur, daß ein Ding beginnt etwas verschieden von dem zu sein, was es vorher war; stirbt es, so hört es auf, dasselbe Ding zu sein. Obgleich aber nichts lange dasselbe Bild behält, so bleibt doch die Summe des Ganzen constant.« Diese allgemeinen Sätze werden alsdann durch eine Reihe von Beispielen bestätigt, die alle von natürlichen Erscheinungen entlehnt worden sind, mit Ausnahme des ersten, welches sich auf das goldene Zeitalter, welches dem eisernen weicht, bezieht. Die Erläuterungen sind wie folgt aufgeführt:

1) Festland ist in Meer verwandelt.

2) Meer ist in Land verwandelt. Meermuscheln liegen sehr entfernt von der Tiefe und der Anker ist auf dem Gipfel der Hügel gefunden worden.

3) Thäler sind durch Wasserströme ausgehöhlt und Fluthen haben Hügel in das Meer gespült [2]).

4) Moräste sind trocknes Land geworden.

5) Trocknes Land ist in Sümpfe verwandelt.

6) Während Erdbeben sind einige Quellen versiegt und neue sind hervorgebrochen. Flüsse haben ihr Bett verlassen und einen andern Lauf angenommen, wie der Erasinus in Griechenland und der Mysus in Asien.

---

[1]) *Ovid*, Metamorph. lib. 15.

[2]) Eluvie mons est deductus in aequor, v. 267. Der Sinn dieses letzten Verses ist etwas dunkel; allein aus dem Zusammenhange geht hervor, daß er auf die spülende Kraft der Fluthen, Ströme und Flüsse anspielt.

7) Die früher süßen Gewässer eines Flusses sind, wie die des Anigris in Griechenland ꝛc., bitter geworden [1]).

8) Inseln sind durch Anschwemmungen der Deltas und durch neue Absätze mit dem Festlande verbunden worden, wie es der Fall mit dem mit Lesbos verbundenen Antissa, mit dem mit Aegypten verbundenen Pharos ꝛc. ist.

9) Halbinseln sind von dem Festlande getrennt und sind Inseln geworden, wie Leucadien, und nach der Tradition, indem das Meer den Isthmus weggespült habe.

10) Land ist durch Erdbeben unter Wasser gesetzt worden; die griechischen Städte Helice und Buris z. B. hat man mit geneigten Ringmauern unter dem Wasser gesehen.

11) Ebenen sind durch Winde zu Hügeln aufgehäuft, wie zu Träzen in dem Poloponnes.

12) Die Temperatur gewisser Quellen ist zu verschiedenen Zeiten verschieden.

13) Das Wasser von andern ist entzündlich [2]).

14) Durch das Wasser verschiedener Seen und Quellen werden außerordentliche heilende und verderbliche Wirkungen hervorgebracht [3]).

15) Gewisse Felsen und Inseln, die geschwommen haben und heftigen Bewegungen unterworfen gewesen sind, gelangten am Ende zum Stehen und wurden unbeweglich, wie Delos und die Cyaneen [4]).

16) Vulkanische Oeffnungen veränderten ihre Lage; es gab eine Zeit, daß der Aetna kein brennender Berg war, und es wird eine Zeit kommen, in welcher er zu brennen aufhören wird. Woher mag es kommen, daß einige Höhlen durch die Bewegungen der Erde verschlossen und andere geöffnet werden, oder daß das Feuer ganz zu brennen aufhört? ꝛc. ꝛc.

Die verschiedenen Ursachen der Veränderung in der unbelebten Welt sind nun auf diese Weise aufgezählt, und es wird nun die Lehre von der

---

[1]) Die Anschwängerung durch neue Mineralquellen, die durch Erdbeben in vulkanischen Gegenden entstanden sind, ist vielleicht hiermit gemeint.

[2]) Dieß ist wahrscheinlich eine durch Entweichen von brennbarem Gase herbeigeführte Täuschung, wie es z. B. im District von Baku, westlich vom caspischen Meere, oder zu Pietra-mala in den florentinischen Apenninen, oder an mehreren andern Orten der Fall ist. (Oder es schwamm Naphtha oder Bergöl auf dem Quellwasser, welches angezündet, brannte. H.)

[3]) Manche von diesen Eigenschaften scheinen gleich den manchen Mineralwassern so oft beigelegten Kräften, Erdichtungen der Phantasie zu sein.

[4]) Raspe in seinem gelehrten und scharfsinnigen Versuch (de novis Insulis, cap. 19.) hält es für höchst wahrscheinlich, daß alle Sagen von gewissen Inseln im mittelländischen Meere, die in frühern Zeiten häufig ihre Lage verändert und dann stationär geworden, daher entstanden sein sollen, daß die Inseln durch Erdbeben und durch unterirdische Ausbrüche, von denen wir neue Beispiele durch innerhalb der geschichtlichen Zeit emporgehobene Inseln haben, ihre Gestalt sehr bedeutend verändert haben. Wenn die Reihe von Revolutionen endigte, so sagte man, die Insel sei fest geworden.

zweideutigen Schöpfung vorgetragen, die einen entsprechenden steten Umlauf in der belebten Schöpfung erläutert [1]).

Bei den ägyptischen und morgenländischen Kosmogenien und bei den griechischen Uebersetzungen derselben kann mit dem Ausdruck »Zerstörung der Welt,« keine bestimmte Meinung verbunden werden; denn zuweilen bedeutet es die Zerstörung unseres Planetensystems und ein andermal nur eine Revolution der Erdoberfläche.

Aus den noch vorhandenen Werken des Aristoteles und aus dem oben dargestellten System des Pythagoras können wir als gewiß folgern, daß diese Philosophen die jetzt in der Natur verändernd wirkenden Agentien für fähig hielten, in dem Verlauf der Zeiten eine vollständige Revolution zu veranlassen; und der Stagiräer sieht auch die zufälligen, nach gewissen Zeiträumen vorkommenden Katastrophen als einen Theil des regelmäßigen und gewöhnlichen Laufs der Natur an. Die Deukaleonische Fluth, sagt er, betraf Griechenland allein, und hauptsächlich den Hellas genannten Theil, und sie entstand aus den großen Ueberschwemmungen der Flüsse während eines regnigten Winters. Solche außerordentliche Winter aber, fährt er weiter fort, kommen, obgleich sie nach einer gewissen Periode wiederkehren, nicht immer an denselben Ort zurück [2]). Censorinus führt als des Aristoteles Meinung an, daß allgemeine Ueberschwemmungen der Erde stattfinden, daß sie mit brennenden abwechseln, und daß die Fluth den Winter des großen Jahres oder des astronomischen Cyclus, die Brände aber, oder die Zerstörung durch Feuer, den Sommer oder die Zeit der größten Hitze bestimmen [3]). Ist diese Stelle, wie Lipsius annimmt, ein Zusatz des Censorinus, von dem in den »Meteoris« geschrieben worden, so ist dies eine gewaltige Verdrehung der Lehre des Stagiräers; denn der allgemeine Begriff seiner Folgerungen in jener Abhandlung hat offenbar eine entgegengesetzte Tendenz. Er verweist auf manche Beispiele von fortwährend vor sich gehenden Veränderungen und hält sich nachdrücklich bei den großen Resultaten auf, welche sie in dem Verlauf der Zeiten hervorbringen müssen. Er führt besondere Fälle von Seen an, die ausgetrocknet und von Wüsten, die end-

---

1) Es ist durchaus nicht unverträglich mit der Hindu-Mythologie, daß Pythagoras in dem Morgenlande nicht allein das System der allgemeinen und heftigen Katastrophen und der Perioden der Ruhe in unendlicher Folge, sondern auch das der periodischen Revolutionen, welche durch die stete Einwirkung gewöhnlicher Ursachen herbeigeführt werden, gefunden habe. Denn Brahma, Vishnu und Siva, die erste, zweite und dritte Person des Hindustammes, stellen oft die schaffende, die erhaltende und die zerstörende Macht der Gottheit vor. Die Coexistenz dieser drei Attribute, alle in gleichzeitiger Wirkung, mag sehr gut in Uebereinstimmung mit dem Begriffe von den steten, aber partiellen Veränderungen stehen, die endlich eine gänzliche Umwälzung hervorbringen. Die Dichtung aber, die in den oben aus der Instit. des Menu angeführten Versen ausgedrückt ist, nämlich von dem ewigen Wechsel des Wachens und des Schlafs des ewigen Wesens, scheint den großen allgemeinen, von neuen Schöpfungen und Zeiten der Ruhe gefolgten Katastrophen angemessen zu sein.

2) Meteorologia, oder Meteoris, lib. 1. cap. XII.

3) De Die natali.

lich durch Flüsse bewässert und fruchtbar gemacht worden sind. Er bezeichnet die Zunahme des Nil-Delta seit der Zeit des Homer, das Versanden des Palus Mäotis innerhalb sechzig Jahren zu seiner eigenen Zeit, und obgleich er in demselben Capitel nichts von Erdbeben bemerkt, so zeigt er doch in andern desselben Werks, daß er mit ihren Wirkungen nicht unbekannt gewesen sei. Er führt z. B. an, daß die Emporhebung von einem der äolischen Eilande einer vulkanischen Eruption voranging. »Die Veränderungen der Erde,« sagt er, »sind im Vergleich der Dauer unseres Lebens so langsam, daß sie übersehen (λανθανει) werden, und die Wanderung der Völker nach großen Katastrophen und nach ganz andern Gegenden ist die Veranlassung, daß sie vergessen werden.« [1]) Wenn wir die von Aristoteles dargelegten Kenntnisse und die in seinen verschiedenen Werken dargestellten zerstörenden und erneuernden Naturkräfte betrachten, so sind die einleitenden und die folgernden Stellen des zwölften Capitels in seiner »Meteorologie« gewiß sehr merkwürdig. In dem ersten Satze sagt er: »Die Vertheilung von Land und Meer in gewissen Gegenden dauert nicht durch alle Zeiten, sondern es wird Meer, wo vorher Land, und es wird dagegen Land, wo vorher Meer war, und wir haben Grund, anzunehmen, daß alle diese Veränderungen nach einem gewissen System und innerhalb einer gewissen Zeit stattfinden.« Die folgernde Bemerkung ist die folgende: »Da die Zeit niemals aufhört und das Universum ewig ist, so kann weder der Tanais, noch der Nil immer geflossen haben. Der Raum, wo sie strömen, war einst trocken, auch wird ihr Fluß einmal aufhören, obwohl jetzt noch nicht. So ist es auch mit allen andern Flüssen, sie entstehen und sie vergehen, und auch das Meer verläßt stets einige Länder und überschwemmt andere. Dieselben Erdstriche sind daher nicht immer Meere und andere nicht immer Festland gewesen; Alles verändert sich in dem Verlauf der Zeiten.«

Es scheint daher, daß die Griechen die Theorie der großen periodischen Revolutionen in der unorganischen Welt nicht allein von vorher existirenden Nationen entlehnt, sondern sie auch in gewissem Grade aus eigenen Beobachtungen abgeleitet haben; allein es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, daß sie frühere Veränderungen in den Thier- und Pflanzengeschlechtern beachteten. Auch reizte die Thatsache, daß Thierreste in festen Felsarten eingeschlossen seien, obgleich sie von Manchem beobachtet worden ist und selbst die Basis von geologischen Speculationen bildet, nie die Industrie, oder leitete die Untersuchungen der Naturforscher. Es ist nicht unmöglich, daß die Theorie der zweideutigen Zeugung eine Vernachlässigung dieses Gegenstandes herbeigeführt habe, und daß der Glaube an die willkührliche Entstehung lebendiger Wesen aus der Erde oder aus fauler Materie veranlaßt habe, die organische Welt als so unbeständig und schwankend anzusehen, daß die auf frühere Veränderungen hindeutenden Erscheinungen keine besondere Wißbegierde erwecken konnten. Die Aegyp-

---

[1]) Lib. II. Cap. 14, 15 und 16.

tier haben es freilich gelehrt und die Stoiker haben es wiederholt, daß die Erde einst gewissen nicht mehr existirenden monströsen Thieren Entstehung gegeben habe; allein die vorherrschende Meinung scheint die gewesen zu sein, daß nach jeder großen Katastrophe dieselbe Thiergattung wieder erschaffen wurde. Diese Lehre ist in einer Stelle des Seneca enthalten, welcher, indem er von einer künftigen Fluth spricht, sagt: »Jedes Thier soll aufs Neue geschaffen und jeder von Sünde freie Mensch der Erde gegeben werden.« [1]) Eine alte arabische Uebersetzung der Lehre von den successiven Revolutionen der Erde, von Abraham Ecchellensis [2]), scheint eine besondere Ausnahme von der allgemeinen Regel zu sein; denn hier finden wir den Begriff von verschiedenen Geschlechtern und Gattungen, die erschaffen worden sind. Die Gerbaniten, eine Secte von Astronomen, die einige Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung blühete, lehrten Folgendes: »daß nach jeder Periode von 36,000 Jahren 25 Paare von jeder Thiergattung, Männchen und Weibchen, hervorgebracht worden seien, durch welche dann die Thiere fortgepflanzt und diese untere Welt bewohnen würden. Wenn aber ein Umlauf des Himmelskreises vollendet sei, welcher in dem Verlauf der Jahre beendigt sein würde, so würden andere Geschlechter und Gattungen von Thieren fortgepflanzt und die erste Ordnung zerstört, und so ginge es fort und fort.« [3])

Sowie wir durch die griechischen Schriftsteller viel von den Lehren der Aegyptier und Morgenländer lernen, so sind uns auch manche Speculationen der frühern griechischen Philosophen durch die Werke aus dem Zeitalter August's und dem spätern bekannt geworden. Besonders geht

---

[1]) Omne ex integro animal generabitur, dabiturque terris homo inscius scelerum. Quaest Nat. III. c. 29.

[2]) Der Autor war königl. Professor der syrischen und arabischen Sprache zu Paris, wo er, im Jahre 1685, eine lateinische Uebersetzung von manchen arabischen Manuscripten aus verschiedenen Zweigen der Philosophie publicirte. Dies Werk ist stets als von hoher Autorität angesehen worden.

[3]) Gerbanitae docebant singulos triginta sex mille annos quadringentos, viginti quinque bina, ex singulis animalium speciebus produci, marem scilicet ac feminam, ex quibus animalia propagantur, huncque inferiorem incolunt orbem. Absoluta autem coelestium orbium circulatione, quae ille annorum conficitur spatio, iterum alia producuntur animalium genera et species quemadmodum et plantarum aliarumque rerum, et primus destruitur ordo, sicque in infinitum producitur. — Histor. Orient. Suppl. per Abrahammum Ecchellensum, Syrum Maronitam, cap 7 et 8. ad calcem Chronici Oriental. Parisiis, e Typ. regia 1685. fol.

Fortis verfiel beim Uebersetzen dieser Stelle in ein einziges Mißverständniß, indem er sich dachte, daß die Zahl Fünfundzwanzig nicht auf die Paare von jedem erschaffenen Thiere, sondern auf die Zahl der zu einer Zeit erschaffenen neuen Species sich beziehe; und daher schien die Lehre der arabischen Secte gewissermaßen mit seinen eigenen Ansichten übereinzukommen, und mit seinen Hypothesen, daß der Mensch und einige Thier- und Pflanzengattungen neuer als andere seien, zusammenzuhängen. — *Fortis*, Mém. sur l'Histoire nat. de l'Italie, Vol. I., p. 202.

Strabo im zweiten Buche seiner Geographie weitläufig in die Meinungen des Eratosthenes und anderer Griechen über eine der schwierigsten Aufgaben der Geologie ein, nämlich durch welche Ursachen so viele Meermuscheln in solch großer Höhe und in so bedeutender Entfernung von dem Meere in der Erde begraben worden sind. Er führt unter andern auch die Erklärung des Lydiers Xanthus auf, welcher sagt, daß das Meer einst eine größere Ausdehnung gehabt habe und in der Folge theilweise ausgetrocknet sei, wie zu seiner Zeit manche Seen, Flüsse und Quellen in Asien während eines trocknen Sommers. Nachdem Strabo diese Folgerung mit der gehörigen Nichtbeachtung behandelt hat, geht er zu der Hypothese des Naturphilosophen Strato über. Dieser hatte die Bemerkung gemacht, daß die von den Flüssen dem Euxinus zugeführte Schlammmasse so groß sei, daß sein Bett steigen müsse, da die Flüsse sich fortwährend mit einer unverminderten Wassermenge in ihn ergössen. Er folgerte daher, daß ursprünglich, als der Euxinus noch ein Landsee war, das Niveau desselben auf jene Weise so stieg, daß er bei Byzanz das Land durchbrach und mit dem Propontis in Verbindung trat, und diese theilweise Austrocknung, meint er ferner, habe bereits die linke Seite in Marschland verwandelt, so daß zuletzt das Ganze mit Erdreich bedeckt sein würde. So wurde auch die Folgerung gemacht, daß das mittelländische Meer bei den Säulen des Herkules von selbst nach dem atlantischen Meere durchbrochen sei, und vielleicht sei die große Menge von Meermuscheln in Afrika, bei dem Tempel des Jupiter, auch der Absatz irgend eines frühern Landsees, der durchbrochen und abgelaufen sei. Strabo verwirft aber diese Theorie als unzureichend, um alle diese Erscheinungen zu erläutern, und schlägt dagegen eine eigene vor, deren Gründlichkeit erst die neuern Geologen zu würdigen anfangen. »Nicht deshalb,« sagt er, »weil die vom Meere bedeckten Länder ursprünglich in verschiedenen Höhen lagen, daß die Gewässer gestiegen oder gefallen, oder von gewissen Theilen zurückgetreten sind und andere überschwemmt haben. Der Grund aber ist der, daß ein und dasselbe Land zuweilen in die Höhe gehoben und zuweilen gesunken, und daß daher das Meer gleichzeitig gehoben und gesunken ist, so daß es entweder überfließt oder in sein Bett zurückkehrt. Wir müssen daher die Ursache dem Grunde zuschreiben, entweder dem unter dem Meere befindlichen Boden, oder dem, welcher vor ihm überschwemmt worden ist; jedoch mehr dem, welcher unter dem Meere ist, denn dieser ist beweglicher und kann, vermöge seiner Feuchtigkeit, schneller verändert werden.« [1]) »Es

[1]) „Quod enim hoc attollitur aut subsidit, et vel inundat quaedam loca, vel ab iis recedit, ejus rei causa non est, quod alia aliis sola humiliora sint aut altiora; sed quid idem solum modo attollitur, modo deprimitur, simulque etiam modo attollitur modo deprimitur mare: itaque vel exundat vel in suum redit locum."

Postea, p. 88. „Restat, ut causam adscribamus solo, sive quod mari subest sive quod inundatur; potius tamen ei quod mari subest. Hoc enim multo est mobilius et quod ob humiditatem celerius

ist passender,« bemerkt er in der Fortsetzung, »unsere Erklärungen von Dingen abzuleiten, die einleuchtend sind und in gewisser Hinsicht täglich vorkommen, wie Ueberschwemmungen, Erdbeben, vulkanische Ausbrüche und plötzliches Aufschwellen des Landes unter dem Meere; denn wenn jenes sich hebt, so hebt sich das Meer auch, und wenn dasselbe Land sinkt, so veranlaßt es auch ein Sinken des Meeres. Und nicht allein kleine, sondern auch große Inseln, und nicht allein Inseln, sondern auch Festlande können mit dem Meere gehoben werden, und sowohl große als kleine Landstriche können niedersinken; denn Wohnungen und Städte, wie Buris, Bizona und manche andere, sind von Erdbeben verschlungen worden.« An einer andern Stelle, wo er die Sage, daß Sicilien bei einer solchen Erschütterung von Italien getrennt worden sei, anführt, bemerkt dieser gelehrte Geograph, daß jetzt das Land in der Nähe des Meeres selten von Erdbeben heimgesucht würde, weil nun Oeffnungen vorhanden seien, aus denen Feuer und glühende Materien und Wasser entwiche; ehedem aber, als die Vulkane des Aetna auf den liparischen Inseln, auf Ischia u. a. m. verschlossen gewesen wären, hätten das eingeschlossene Feuer und der eingeschlossene Wind heftigere Bewegungen hervorbringen können [1]). Die Doctrin daher, daß Vulkane Sicherheitsventile seien, und daß die unterirdischen Erschütterungen wahrscheinlich am heftigsten waren, wenn sich die vulkanische Kraft einem neuen Orte zuwendete, ist nicht neu.

Wir ersehen aus einer Stelle in dem Strabo [2]), daß es eine Lehre der gallischen Druiden war, das Universum dauere ewig, müsse aber Umwälzungen sowohl durch Feuer, als auch durch Wasser erleiden. Daß ihnen diese Doctrin aus dem Morgenlande zugekommen sei, erleidet keinen Zweifel. Es muß bemerkt werden, daß Cäsar [3]) sagt, sie bedienten sich zu arithmetischen Zeitberechnungen griechischer Buchstaben.

Plinius legt keine eigenen theoretischen Meinungen über die Veränderungen der Erdoberfläche dar und hierbei, sowie bei andern Gegenständen, zeigt er sich bloß als Compilator, ohne aus den aufgestellten Thatsachen Folgerungen zu machen, oder ohne es zu versuchen, sie in eine regelmäßige Ordnung zu bringen. Seine Aufzählung der neuen Inseln, die in dem mittelländischen Meere und bei andern Erschütterungen gebildet worden sind, zeigt, daß die Alten keine unaufmerksamen Beobachter der auf der Erde innerhalb der Zeitrechnung stattgefundenen Veränderungen gewesen seien.

Wir wollen nun unsere Bemerkungen über die seit Christi Geburt

---

mutari possit.“ — *Strabo*, de situ orbis, oder rerum geographicarum libri XVII. Lib. II. (Wir besitzen jetzt eine gute deutsche Uebersetzung von diesem classischen Werke, von Dr. Chr. G. Groskurd, wovon bis jetzt 2 Bde. in Berlin erschienen sind. H.)

[1]) *Strabo*, lib. VI. p. 396.

[2]) Lib. IV.

[3]) Lib. VI. cap. 13.

gehegten Meinungen von den Veränderungen der Erdoberfläche beschließen. Es scheinen keine besondern Untersuchungen gemacht worden zu sein, die den Zweck hatten, die von der Natur über die alten Veränderungen zurückgelassenen Denkmale zu erläutern; allein sie sind zu überzeugend, um ganz übersehen zu werden. Auch gibt die Beobachtung des jetzigen Laufs der Natur zu manche Beweise von den fortwährend stattfindenden Veränderungen, als daß die Philosophen hätten annehmen können, die Oberfläche wäre unverändert geblieben und würde unverändert bleiben. Nie haben sie aber die Resultate der zerstörenden und reproductiven Operationen der neuern mit denen der ältern Zeiten aufmerksam verglichen, oder irgend einmal eine Folgerung über das vergleichende Alter des Menschengeschlechts und der lebenden Thier- und Pflanzengattungen mit denen, welche einer frühern Beschaffenheit der organischen Welt angehörten, gemacht. Die Bewegungen und Stellungen der Himmelskörper haben sie mit großem Fleiß studirt, und einige Fortschritte bei der Untersuchung des Thier-, Pflanzen- und Mineralreichs gemacht. Die alte Geschichte des Erdkörpers war für sie ein verschlossenes Buch, und obgleich mit deutlichen Lettern geschrieben, kannten sie dennoch seine Existenz nicht.

Drittes Capitel.

Arabische Schriftsteller des zehnten Jahrhunderts. — Verfolgung des Omar. — Kosmogenie des Koran. — Früheste italienische Schriftsteller: — Fracastoro. — Controverse gegen die wirkliche Natur der fossilen organischen Körper. — Die fossilen Muscheln werden der mosaischen Fluth zugeschrieben. — Palissy. — Steno. — Scilla. — Quirini. — Boyle. — Plot. — Hooke's Theorie der Hebungen durch Erdbeben. — Seine Speculationen über die verlornen Thiergattungen. — Ray. — Physikalisch-theologische Schriftsteller. — Woodward's Diluvial-Theorie. — Burnet. — Whiston. — Hutchinson. — Leibnitz. — Vallisneri. — Lazzoro Moro. — Generelli. — Buffon. — Seine Theorie wird von der Sorbonne als unorthodox verdammt. — Buffon's Erklärung. — Targioni. — Arduino. — Michell. — Catcott. — Raspe. — Fortis. — Testa. — Whitehurst. — Pallas. — Saussure.

Nach dem Verfall des römischen Reichs wurde die Cultur der Naturwissenschaften erst von den Saracenen, ungefähr in der Mitte des achten Jahrhunderts, mit einigem Erfolg wieder belebt. Die Werke der ausgezeichnetsten classischen Schriftsteller wurden mit großen Kosten von den Christen erkauft und in das Arabische übersetzt, und Al Mamum, Sohn des berühmten Harun-al-Raschid, der Zeitgenosse Karls des Großen, nahm an seinem Hofe zu Bagdad Astronomen und andere Gelehrte aus verschiedenen Ländern mit großen Ehrenbezeigungen auf. Dieser Kalif und mehrere von seinen Nachfolgern erfuhren großen Widerstand und große Eifersucht von den mohamedanischen Schriftgelehrten, welche den Moslems empfahlen, ihre Studien auf den Koran zu beschränken; denn sie fürchteten die Wirkungen der Zerstreuung bei einem Geschmack an den

Naturwissenschaften [1]). Fast alle Werke der frühern arabischen Autoren sind verloren gegangen. Unter denen aus dem zehnten Jahrhundert, von denen noch Bruchstücke vorhanden sind, befindet sich ein System der Mineralogie von Avicenna, einem Arzte, welches viel Verdienst hat. In demselben Jahrhundert schrieb auch Omar, mit dem Zunamen »El Aalem« oder »der Gelehrte,« ein Werk über den »Rückzug des Meeres.« Es scheint, daß er sich bei einer Vergleichung der Karten aus seiner Zeit mit denen der indischen und persischen Astronomen aus einer 2000 Jahre frühern Periode überzeugt habe, daß innerhalb der Zeit der Geschichte mit der Gestalt der Küste Asiens bedeutende Veränderungen vorgegangen seien, und daß in gewissen frühern Perioden die Ausdehnung des Meeres größer gewesen sei. Diese Meinung wurde durch die zahlreichen Salzquellen und Moräste im Innern von Asien bestätigt, und Pallas macht aus diesen Erscheinungen in neuern Zeiten dieselben Folgerungen.

Herr v. Hoff meint, es sei sehr wahrscheinlich, daß, da die Veränderungen des Wasserspiegels des caspischen Meeres (von denen einige, wie man wohl annehmen darf, innerhalb der Zeit der historischen Ueberlieferungen stattgefunden haben) und die geognostischen Verhältnisse jener Gegend, einen Rückzug des Meeres aus seinem alten Bette darthäten, Omar zu seiner Theorie von einem allgemeinen Sinken des Meerspiegels veranlaßt habe. Da sein System einigen Stellen im Koran widersprach, so wurde er verfolgt, und verbannte sich freiwillig aus Samarkand, um der Nothwendigkeit eines öffentlichen Widerrufs zu entgehen [2]).

Im Koran sind wenig kosmologische Meinungen, und mehr beiläufig vorhanden, so daß man nicht leicht einsieht, wie sie Veranlassung zu einem so ernstlichen Anstoß an einer freien Discussion über die frühern Veränderungen des Erdkörpers geben konnten. Der Prophet erklärt, daß die Erde in zwei Tagen erschaffen sei, die Berge dann darauf gestellt, während dieser und noch zweier Tage die Bewohner der Erde und an den zwei letzten Tagen (von sechs) die sieben Himmel geschaffen worden seien [3]).

---

[1]) Mod. Univ. Hist. Vol. II. chap IV. sect. III.

[2]) v. Hoff, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen Veränderungen der Erdoberfläche. Erster Theil. Gotha 1822. S. 406. In diesem classischen Werke wird Delisle bei Hißmann „Welt- und Völkergeschichte. Alte Geschichte. Erster Theil. S. 324." citirt. — Die Verfolgungen der Araber gegen ketzerische theologische Dogmen waren oft sehr blutig. In demselben Zeitalter, in welchem Gelehrsamkeit am meisten in Achtung stand, waren die Mohamedaner in zwei Secten getheilt, von denen die eine behauptete, daß der Koran umgeschaffen und in dem wahren Wesen Gottes von aller Ewigkeit her bestanden habe; wogegen die andern, die Motazaliten, zwar zugaben, daß der Koran eine göttliche Stiftung, aber erst gemacht worden sei, als sich Gott dem Propheten zu Mekka offenbarte, und ihre Gegner anklagten, daß sie zwei ewige Wesen annähmen. Die Meinungen einer jeden von diesen Secten wurden von verschiedenen auf einander folgenden Kalifen aufgenommen, und ihre Nachfolger ließen sich eher enthaupten oder zu Tode hauen, als daß sie ihrem Glauben entsagten. — Mod. Univ. Hist. Vol. II. chap. 4.

[3]) Koran, Cap. 41.

Nähere Umstände sind davon gar nicht angegeben, und die Sündfluth ist auch nur mit gleicher Kürze erwähnt. Von den Gewässern wird bemerkt, daß sie von oben ausgegossen seien; dies ist eine ausländische, man sagt von einem persischen Magi, und sie werden als aus dem großen Munde eines alten Weibes kommend dargestellt [1]). Alle Menschen wurden ersäuft, bloß Noah und seine Familie wurden gerettet, und alsdann sagte Gott: »O Erde, verschlinge das Wasser, und du, o Himmel, halte den Regen zurück;« und sogleich fielen die Gewässer [2]).

Wir müssen annehmen, Omar habe vorgestellt, der Rückzug des Meeres von dem Lande habe nach und nach stattgefunden, und daß seine Hypothese eine längere Zeit erfordere, als die moslemitische Orthodoxie zulasse; denn aus dem Koran folgt, daß die Menschen und unser Planet gleichzeitig geschaffen wurden. Und obgleich Mahomet das Alter des Menschengeschlechts nicht genau bestimmt, so gibt er doch der mosaischen Chronologie durch die Verehrung, die er den hebräischen Patriarchen erweist, eine stillschweigende Bestätigung [3]).

Wir müssen nun über einen Zwischenraum von fünf Jahrhunderten, in welchen Dunkelheit fast alle Zweige der Wissenschaft umhüllt, und alle frühern Untersuchungen über die Geschichte und den Bau der Erde in tiefe Vergessenheit begraben hatten, weggehen. Erst in der letzten Hälfte des sechzehnten Jahrhunderts begannen geologische Phänomene die Aufmerksamkeit der christlichen Nationen auf sich zu ziehen. In dieser Periode entstand in Italien ein ziemlich lebhafter Streit über die wahre Beschaffenheit und den Ursprung der Meermuscheln und anderer organischer Reste, die so häufig in den Gebirgsschichten der Halbinsel vorkommen [4]). Durch Aufgrabungen, die im Jahre 1517 bei Bauten zu Verona gemacht wurden, fand man eine Menge sonderbarer Versteinerungen, die den Stoff zu Speculationen für verschiedene Schriftsteller lieferten und unter Andern auch dem Fracastoro [5]), welcher seine Meinung dahin aussprach, daß die fossilen Muscheln alle früher lebenden und sich fortpflanzenden Thieren angehört hätten, deren Schalen man nun jetzt finde. Er beweist die Ungereimtheit, daß man zu einer gewissen »plastischen Kraft« seine Zuflucht nahm, wodurch, wie man behauptete, die Steine organische Formen erlangten, und mit nicht minder überzeugenden Gründen bewies er die Unzulänglichkeit, das Vorkommen der Muscheln der mosaischen Fluth zuzuschreiben, eine von Mehrern heftig vertheidigte Theorie. Jene Ueber-

---

1) *Sale's* Koran (London 1734). chap. 11, Anmerkung.

2) Daselbst.

3) Kossa, Lehrer des Kalifen Al Mamud, war der Verfasser eines Werkes mit dem Titel: „Geschichte der Patriarchen und Propheten, von der Entstehung der Welt." Mod. Univ. Hist. Vol. II. Cap. 4.

4) Siehe Brocchi's Abhandlung über das Studium der fossilen Conchologie in Italien, in welcher mehrere von den folgenden Notizen über italienische Schriftsteller mehr ausführlich vorhanden sind.

5) Museum Calceol.

schwemmung, bemerkt er, sei zu vorübergehend gewesen, sie bestand hauptsächlich aus den Gewässern der Flüsse; und wenn sie Muscheln sehr weit wegführte, so mußten sie an der Oberfläche zerstreut liegen und konnten nicht in so großer Tiefe in das Innere der Gebirge begraben sein. Seine klare und überzeugende Darstellung hätte den Streit für immer beendigen müssen, wenn nicht manche Leidenschaft dabei verwickelt gewesen wäre, und obgleich eine Zeit lang bei Einigen Zweifel obwalten konnten, so würden sie doch durch die Belehrung, die man gleich darauf durch die Structur der fossilen Reste und der lebenden Analoga erhielt, sogleich zerstreut sein. Die klaren und philosophischen Ansichten des Fracastorius wurden aber unbeachtet gelassen, und die Fähigkeiten und überzeugenden Gründe des Gelehrten wurden drei Jahrhunderte lang verdammt, in der Untersuchung der folgenden beiden einfachen und vorläufigen Fragen zu verschwinden, nämlich: Erstlich, ob die fossilen Reste je lebendigen Geschöpfen angehört, und zweitens, ob, wenn man dies zugäbe, alle Erscheinungen durch die Noah'sche Ueberschwemmung zu erklären wären. Es war der feste Glaube der christlichen Welt, von jener Periode abwärts, daß der Ursprung des Planeten erst von wenigen tausend Jahren an zu rechnen, und daß seit der Schöpfung die Sündfluth die einzige große Katastrophe sei, durch welche an der Erdoberfläche bedeutende Veränderungen veranlaßt worden. Auf der andern Seite war die Meinung nicht viel weniger allgemein, daß die endliche Auflösung unseres Systems ein Ereigniß von nicht gar zu entfernter Zeit sei. Die Zeit vor dem erwarteten tausendjährigen Reiche ist vorübergegangen, und dennoch blieben noch fünfhundert Jahre nach der verhängnißvollen Stunde, die Mönche im ungestörten Genuß der reichen Schenkungen von Land, die ihnen von frommen Gebern gemacht worden sind, welche bei den Vorboten des Todes »appropinquante mundi termino« — »appropinquante magno judicii die,« zuletzt noch dauernde Denkmale der Volksverblendungen hinterließen [1]). Obgleich es aber im sechzehnten Jahrhundert nöthig wurde, die Prophezeiungen freier zu erklären, und für die kräftige Zerstörung der Welt einen entferntern Zeitpunkt zu bestimmen, so finden wir doch in den Speculationen der frühesten Geologen fortwährende Anspielungen auf solch eine herannahende Katastrophe, wogegen bei alle dem, was das Alter der Erde betrifft, durchaus keine Veränderung der Meinungen jener dunkeln Zeiten vorgegangen war. Ein bedeutender Lärm entstand zuerst dann, als ein Versuch gemacht wurde, durch physikalische Beweise eine so allgemein angenommene Meinung umzustoßen; allein unter den italienischen Geistlichen war ein hinlänglicher Geist der Duldsamkeit und Offenheit, so daß sie mit gehöriger Freiheit untersucht werden konnte. Sie selbst gingen eifrig in die Controversen ein und begünstigten verschiedene Parteien der Frage; und wie sehr wir es auch

[1]) In den Klöstern Siciliens besonders sind die Documente mancher bedeutenden Schenkungen von Ländereien auf solche Gründe gestützt und von den Testatoren in der Periode gemacht, als der gute König Roger die Saracenen von der Insel vertrieb.

bedauern müssen, daß an der Vertheidigung solch unhaltbarer Sätze Zeit und Arbeit vergeudet wurde, so müssen wir doch auch gestehen, daß dabei weniger polemische Bitterkeit gezeigt wurde, als von gewissen Autoren, die die ihnen »jenseits der Alpen« zwei und ein halbes Jahrhundert später folgten.

Das System der scholastischen Disputationen, welches auf den Universitäten des Mittelalters befördert wurde, hatte leider die Leute an endlose Streitereien gewöhnt, und sie zogen oft absurde und ungereimte Meinungen vor, weil größere Geschicklichkeit zu ihrer Vertheidigung gehörte. Das Ende und der Gegenstand solcher intellectuellen Streitigkeiten war siegreich, aber nicht wahr. Keine Theorie konnte zu gesucht oder zu phantastisch sein, als daß sie nicht ihre Anhänger gefunden hätte, vorausgesetzt, daß sie mit Volkssagen zusammenfiel; und da die Kosmologen bei dem Baue ihrer Systeme sich überall nicht auf die Wirkung bekannter Ursachen beschränkt hatten, so legten die Gegner Fracastoro's ihre Gründe durch erdichtete Ursachen dar, so daß der Unterschied mehr in Worten, als dem Wesen nach bestand. Andrea Mattioli z. B., ein ausgezeichneter Botaniker, der Erklärer des Dioskorides, griff die Bemerkung des bekannten deutschen Mineralogen Georg Agricola, daß eine gewisse durch die Wärme in Gährung gebrachte, fettige Materie den fossilen organischen Gestalten ihre Entstehung gegeben, an. Jedoch kam Mattioli durch seine eigene Beobachtung zu dem Schluß, daß poröse Körper, wie Knochen und Muscheln, in Stein verwandelt werden könnten, da sie fähig waren, von dem, was er die »versteinernde Flüssigkeit« nannte, durchdrungen zu werden. Ebenso behauptete Fallopio zu Padua, daß die fossilen Muscheln durch Gährung an ihrem Fundorte gebildet worden seien, oder daß sie in gewissen Fällen ihre Gestalt durch »die unruhigen Bewegungen der irdischen Ausdünstungen« erlangt hätten. Obgleich er ein nicht ungeschickter Professor der Anatomie war, so behauptete er doch, daß einige Elephantenzähne, die in jener Zeit zu Puglia ausgegraben worden waren, bloße erdige Concretionen seien, und in Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen sah er es für nicht unwahrscheinlich an, daß die Gefäße des Monte Testaceo in Rom natürliche, in dem Boden gemachte Abdrücke seien [1]). In gleichem Geiste drückte Mercati, der im Jahre 1574 sehr treue Abbildungen von den in dem vaticanischen Museum von dem Papste Sixtus V. aufbewahrten Muscheln lieferte, die Meinung aus, daß sie bloße Steine seien, die ihre eigenthümliche Gestalt von dem Einflusse der Himmelskörper erlangt hätten; und Olivi von Cremona, welcher die Versteinerungen in einem reichen Museum zu Verona beschrieb, begnügte sich damit, sie als bloße »Naturspiele« darzustellen.

Der Titel eines 1552 von Cardano herausgegebenen Werkes »De Subtilitate« (correspondirend dem, was man jetzt die transcendentale Philosophie nennt) läßt die Erwartung hegen, daß man in dem Capitel

1) De Fossilib. p. 109. et 176. Venet. 1564.

von den Mineralien manche gesuchte, jenem Zeitalter charakteristische Theorie finden werde; allein da, wo er von den Versteinerungen handelt, bemerkt er, daß sie deutlich für den frühern Aufenthalt des Meeres auf dem Gebirge sprächen [1]).

Manche von den wunderlichen Begriffen jener Zeiten wurden minder unstatthaft angesehen, da sie gewissermaßen mit der Aristotelischen Theorie von der freiwilligen Erzeugung, die damals in allen Schulen gelehrt wurde, übereinstimmte. Denn diejenigen Leute, denen in ihrer Jugend gelehrt war, daß ein großer Theil der lebenden Thiere und Pflanzen durch die zufällige Vereinigung von Atomen gebildet, oder aus der Zerstörung von organischer Materie entstanden sei, mochten sich auch leicht überreden, daß organische, oft nur unvollkommen in dem Innern der festen Felsarten erhaltene Formen ihr Vorhandensein von gleich dunkeln und mysteriösen Ursachen ableiteten.

Jedoch gab es Einige, die am Ende dieses Jahrhunderts gesundere und verständigere Meinungen hatten. Cesalpinus, ein berühmter Botaniker, meinte, daß die fossilen Muscheln beim Rückzuge des Meeres auf dem Lande zurückgeblieben und während des Festwerdens des Bodens zu Stein geworden seien [2]); und in dem folgenden Jahre (1597) ging Simon Majoli [3]) noch weiter, indem er, in den meisten Punkten mit den Ansichten des Cesalpin übereinstimmend, behauptete, daß die Muscheln und andere untermeerische Gegenstände im Veronesischen und in andern Gegenden durch vulkanische Explosionen, gleich der, durch welche im Jahre 1588 der Monte nuovo bei Puzzuoli in die Höhe gehoben worden, auf das Land geworfen sei. Diese Andeutung war der erste und vollkommene Versuch, die Lage der fossilen Muscheln mit vulkanischen Wirkungen in Verbindung zu bringen, ein später von Hooke, Lazzaro Moro, Hutton und Anderen vollständig entwickeltes System.

Zwei Jahre später vertheidigte Imperati den animalischen Ursprung der fossilen Muscheln, gab aber zu, daß die Steine mittelst eines »innern Princips« wachsen könnten, und als Beweis führte er die versteinert gefundenen Fischzähne und die Stacheln der Echiniten an [4]).

Der Franzose Palissy, der Verfasser einer Schrift über »den Ursprung der Quellen aus dem Regenwasser« [5]) und mehrerer anderer wissenschaftlicher Werke, unternahm es im Jahre 1580, die Meinungen mancher seiner Zeitgenossen in Italien, daß die fossilen Muscheln alle durch die allgemeine Fluth abgesetzt worden seien, zu bestreiten. »Er war der Erste,« sagt Fontenelle, als er mehr als funfzig Jahre später in der

---

[1]) *Brocchi*, Conchiologia fossile subappenino etc. Milano 1814. 2 Bde. Disc. sui Prog. Vol. 1. p. 5.

[2]) De Metallicis. Romae 1596.

[3]) Dies Caniculares.

[4]) Storia Naturale. Napoli 1599.

[5]) Discours de la Nature des eaux et fontaines, des métaux, des sels pierres, terres etc. Paris 1580.

französischen Akademie seine Lobrede hielt, »der es in Paris zu behaupten wagte, daß die fossilen Reste der Muscheln und Fische einst Meergeschöpfen angehörten.«

Die vielen italienischen Schriftsteller aufzuzählen, die in dem ersten Theile des siebzehnten Jahrhunderts verschiedene, alle gleich phantastische Hypothesen aufstellten, würde langweilig und unnütz sein; nur Fabio Colonna verdient ausgezeichnet zu werden. Denn obgleich er das Dogma, daß alle fossilen Reste der Noah'schen Fluth zuzuschreiben seien, zuließ, so bestritt er doch die absurde Theorie des Stelluti, welcher die Behauptung aufstellte, daß das fossile Holz und die Ammoniten bloßer Thon seien, die durch schwefelichtes Wasser und unterirdische Wärme solche Formen erlangt hätten. Auch mittelte er den verschiedenen Zustand, in dem die in den Gebirgsschichten begrabenen Muscheln vorkommen, aus, und unterschied zwischen ihnen erstlich die Form oder den Eindruck, zweitens den Abguß oder Kern, drittens den Rest von der Muschel selbst. Ihm gebührt auch das Verdienst, der Erste gewesen zu sein, welcher darthat, daß manche von den Versteinerungen Meer- und manche Land-Schalthieren angehörten [1]). Das merkwürdigste Werk jener Periode wurde aber von Steno, oder eigentlich Stenonis, einem Dänen, früher Professor der Anatomie zu Padua und später am Hofe des Großherzogs von Toscana, herausgegeben. Es führt den gesuchten Titel: »De Solido intra Solidum contento naturaliter (Florent. 1669),« durch welchen der Verfasser ausdrücken will: »Von den in festen Felsarten eingeschlossenen Edelsteinen, Krystallen und organischen Versteinerungen.« Dieses Werk beweist die Priorität der italienischen Schule bei geologischen Untersuchungen, aber auch zugleich die mächtigen Hindernisse, die in jener Zeit der allgemeinen Annahme erweiterter Ansichten in der Wissenschaft entgegengestellt wurden. Steno hat die fossilen Muscheln mit ihren neuen Analogons verglichen und die verschiedenen Abstufungen von dem Zustande einer bloßen Calcination, wenn ihr die Einwirkung natürlicher Gluten unverloren ist, bis zu der vollkommenen Substitution der Mineralsubstanz verfolgt. Er zeigte, daß manche im Toscanischen gefundene fossile Zähne einer Gattung des Hay angehören, und zur Vergleichung secirte er einen kürzlich im mittelländischen Meere gefangenen Fisch dieser Art. Daß die versteinert gefundenen Muscheln und Meerthiere nicht animalischen Ursprungs seien, war lediglich eine Lieblingsmeinung von Manchen, die dem Glauben abgeneigt waren, daß die Erde lange vorher, ehe manche von den Gebirgen gebildet worden waren, bewohnt gewesen sein konnte. Uebrigens gab es Steno, so gut als vor ihm Fabio Colonna, um nicht zu sehr von der herrschenden Meinung abzuweichen, zu, daß alle Meermuscheln zur Zeit der Noah'schen Fluth in ihre jetzige Lage gebracht worden seien. Er behauptete, die fossilen Pflanzen haben einst lebenden Gattungen angehört, und bemerkte, daß er in gewissen Fällen den Unterschied zwischen Fluß- und Meerschichten

---

[1]) Osserv. sugli Animali aquat. e terrest. 1626.

angeben könne. Er folgerte auch, daß die jetzigen Gebirge nicht vom Ursprunge der Dinge an existirt haben, indem er meinte, daß manche Schichten von untermeerischem Ursprunge in der Zeit zwischen der Schöpfung und der Sündfluth aufgehäuft worden seien. Hier zeigte er seine große Aengstlichkeit, seine Theorie mit der heiligen Schrift in Uebereinstimmung zu bringen; denn zu gleicher Zeit stellte er eine Meinung auf, die nicht sehr zu einer solchen Doctrin paßt, nämlich daß ein sehr großer Unterschied zwischen den muschelführenden und fast horizontalen Gebirgsmassen am Fuße der Apenninen und den ältern Gebirgen von sehr steiler Richtung stattfinde. Beide, bemerkte er, seien aus dem Gewässer abgesetzt, und ein sehr bedeutender Zeitraum müsse beide getrennt haben. Toscana ist, nach ihm, nach und nach durch einen sechsfachen Zustand gegangen; und um diese mächtigen Veränderungen zu erklären, nannte er sie die Wirkungen der Ueberschwemmungen, Erdbeben und unterirdischen Feuer.

Seine allgemeinen Sätze sind größtentheils faßlich und richtig, allein seine Furcht vor dem Volksvorurtheil war so groß, daß er es nur wagte, sie als bloße Folgerungen aufzuführen, und seine furchtsame Zurückhaltung in den Ausdrücken läßt vermuthen, daß er selbst kein rechtes Vertrauen zu seinen Meinungen gehabt habe, weßhalb er einige Autorität verliert.

Scilla, ein sicilianischer Maler, gab im Jahre 1670 ein Werk über die Versteinerungen in Calabrien heraus, welches von guten Kupferstichen begleitet war. Es war mit vielem Geist und mit großer Eleganz des Styls in lateinischer Sprache geschrieben und beweist den fortgesetzten Einfluß der oft widerlegten Dogmen; denn wir finden den Witz und die Beredtsamkeit des Verfassers hauptsächlich gegen die hartnäckige Ungläubigkeit der Naturforscher, hinsichtlich der organischen Natur der fossilen Muscheln, gerichtet [1]). Gleich manchem ausgezeichneten Naturforscher seiner Zeit, folgte er der allgemeinen Ansicht, daß alle fossilen Muscheln die Wirkungen und Beweise der Mosaischen Fluth seien. Man muß zweifeln, ob er ganz aufrichtig war; bei mehreren seiner Zeitgenossen, welche denselben Weg nahmen, war dies gewiß nicht der Fall. Sie waren aber zu streng orthodox, um das auszurotten, was sie als ein lächerliches Vorurtheil in Bezug auf die Natur der Versteinerungen ansahen, daß sie stets bereit waren, Alles einzuräumen, um diesen vorläufigen Punkt festzustellen.

Die Theologen, welche nun in Italien, Deutschland, Frankreich und England das Feld gewannen, waren unzählig, und von jetzt an wurden alle die, welche den Satz, daß alle Reste von Meerthieren Beweise der Mosaischen Fluth seien, nicht annehmen wollten, dem Vorwurf ausgesetzt, an das Ganze der heiligen Schrift nicht zu glauben. Seit der Zeit des

---

[1]) Scilla führt die Bemerkung des Cicero über die Sage, daß auf Chios ein Stein von einander geschlagen sei, der das Haupt des Paniscus en relief enthalten habe, an. — „Ich glaube," sagt der Redner, „daß die Figur einige Aehnlichkeit mit dem Paniscus haben könnte, aber nicht so viel, daß man hätte glauben können, sie sei von dem Bildhauer Skopas gemacht; denn niemals erreicht der Trug vollkommen die Wahrheit."

Fracastoro war kaum ein Versuch gemacht worden, vernünftige Theorien aufzustellen, mehr als hundert Jahre gingen dadurch verloren, daß man das Dogma niederschrieb, die versteinerten organischen Körper seien lediglich Naturspiele. Eine darauf folgende Periode von anderthalb Jahrhunderten war nun dazu bestimmt, damit zu vergehen, die Hypothese auszumerzen, daß alle Versteinerungen durch die Noah'sche Fluth in den festen Straten begraben seien. Niemals muß ein theoretischer Trugschluß in irgend einem Zweige der Wissenschaft ernstlich einer genauen Beobachtung und der systematischen Aneinanderreihung von Thatsachen widerstreiten. Die raschen Fortschritte in den neuern Zeiten müssen wir hauptsächlich der sorgfältigen Bestimmung der Reihefolge der Mineralmassen, mittelst ihrer verschiedenen Versteinerungen und ihrer regelmäßigen Lagerungsverhältnisse, zuschreiben. Die alten Anhänger der Sündfluth aber wurden durch ihr System veranlaßt, alle Gebirgsschichten mit einander zu vereinigen, statt sie zu sondern, — alle Erscheinungen einer Ursach und einer kurzen Periode zuzuschreiben, und nicht verschiedenen Ursachen, die durch eine lange Reihe von Epochen wirken. Sie sahen die Erscheinungen lediglich, wie sie dieselben zu sehen wünschten, oder sie machten falsche Folgerungen aus richtigen Beobachtungen. Unter dem Einflusse solcher Vorurtheile vergingen drei Jahrhunderte, ohne großen Nutzen zu bringen, wie dieselbe Anzahl von Jahren zu unsern Zeiten, da wir nicht länger genöthigt sind, das Schiff gegen den Strom zu führen.

Es ist sehr nöthig, darauf aufmerksam zu machen, daß man bei der Geschichte der Geologie von dem Ende des siebzehnten, bis zu dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts sowohl Berichte über die Rückschritte, als über die Fortschritte der Wissenschaft geben muß. Man hat die ermüdende Aufgabe, das häufige Wiederaufleben großer Irrthümer und den Rückgang von vernünftigen zu absurden Meinungen aufzuführen. Es wird nöthig sein, bei kleinlichen Folgerungen und phantastischen Hypothesen zu verweilen, weil die meisten ungereimten Systeme oft von anerkannt ausgezeichneten Talenten aufgestellt und vertheidigt worden sind. Ein Abriß der Fortschritte der Geologie ist die Geschichte eines dauernden und heftigen Streites zwischen neuen Meinungen und alten Lehren, die durch den unbedingten Glauben mancher Generationen bestätigt worden sind, und von denen man annimmt, daß sie schriftliche Autorität behalten haben. Die Untersuchung ist demnach, obgleich sie für die, welche die Philosophie der menschlichen Seele studiren, hohes Interesse, von geringer Belehrung aber für die, welche nach physikalischen Wahrheiten suchen.

Quirini behauptete im Jahre 1676 [1]), im Gegensatze von Scilla, daß die Diluvial-Gewässer nicht schwere Körper auf den Gipfel der Gebirge bringen könnten, da die Bewegung des Meeres (wie es Boyle dargethan hatte) sich nicht auf große Tiefen erstreckt [2]); auch hätten

---

[1]) De Testaceis fossilibus Mus. Septaliani.

[2]) Die von Quirini angeführte Meinung Boyle's wurde wenige Jahre

noch weit weniger die Schalthiere, wie Manche behaupteten, in diesem Sündfluthwasser leben können; »denn die Dauer der Fluth war kurz und der ungeheure Regen mußte das Salzige des Meeres zerstören!« Er war der erste Schriftsteller, der zu behaupten wagte, daß die Allgemeinheit der Noah'schen Fluth nicht so gewiß anzunehmen sei. Ueber die Beschaffenheit der versteinerten Muscheln bemerkte er, daß, da sich in dem Meere erdige Theilchen verbänden, um Muscheln und Mollusken zu bilden, derselbe Krystallisationsprozeß auch auf dem Lande vor sich gehen, und daß in dem letztern Falle der Keim von den Thieren durch die Substanz der Felsarten zerstreut und später durch die Feuchtigkeit entwickelt sein möchte. Phantastisch wie diese Doctrin war, gewann sie doch manche Anhänger, selbst unter den tiefern Denkern Deutschlands und Italiens, weil sie sowohl zugab, daß die Versteinerungen organischen Ursprungs seien, als auch weil die Diluvial-Theorie sie nicht erklären konnte.

Zu derselben Zeit faßte die Doctrin, daß fossile Muscheln nie wirklichen Thieren angehört hätten, in England Wurzel, und erst weit später wurde eine Untersuchung der Frage vorgenommen. Dr. Plot in seiner »Naturgeschichte von Oxfordshire« (1677), schrieb den Ursprung der versteinerten Fische und Muscheln einer »bleibenden plastischen Kraft der Erde« zu; und Lister fügte seiner genauen Nachricht von den britischen Muscheln, im Jahre 1678, die fossilen unter der Benennung, gewundene und zweischalige Steine, hinzu. »Entweder,« sagt er, »sind diese auf der Erde entstanden, oder die Thiere, denen sie so genau gleichen, sind nun erloschen.« Dieser Schriftsteller scheint der Erste gewesen zu sein, der sich davon überzeugt hatte, daß die vorzüglichsten Gruppen von Gebirgsschichten in England sich über große Districte erstrecken, und welcher die Anfertigung regelmäßiger geognostischer Karten vorschlug.

Die nachgelassenen Werke [1]) des als Mathematiker und Physiker ausgezeichneten Dr. Robert Hooke, welche 1705 erschienen, enthielten »eine Unterredung über die Erdbeben,« welche, wie uns der Herausgeber sagt, bereits 1668 geschrieben, später aber wieder durchgesehen worden war [2]). Hooke verweist häufig auf die besten italienischen und englischen

vorher in einer kurzen Abhandlung mit dem Titel: „Von dem Boden des Meeres," bekannt gemacht. Aus den von den Tauchern der Perlfischerei gesammelten Beobachtungen hatte sich Boyle überzeugt, daß, wenn die Wellen an der Oberfläche des Wassers sechs oder sieben Fuß hoch wären, in einer Tiefe von funfzehn Klaftern kein Zeichen der Bewegung vorhanden sei, und daß auch bei sehr heftigen Stürmen die Bewegung des Wassers in einer Tiefe von zwölf bis funfzehn Fuß sehr vermindert ist. Er hatte auch von seinen Benachrichtigern erfahren, daß in verschiedener Tiefe Ströme vorhanden seien, die eine entgegengesetzte Richtung haben. — *Boyle's* Works, London 1744, Vol. III. p. 110. Wir werden in dem Capitel „von den Meerströmen" sehen, daß Boyle's Doctrin mit einigen Modificationen angenommen werden muß.

[1]) *R. Hooker*, posthumous works, containing his Cutlerian Lectures and other discourses, published by *Rd. Waller*. London 1705.

[2]) Vom Jahre 1688 bis zu seinem 1703 erfolgten Tode las er in den

Autoren, die vor seiner Zeit über geologische Gegenstände schrieben; allein keine Stelle in seinen Werken läßt folgern, daß er in Beziehung auf die geographische Verbreitung gewisser Gruppen von Gebirgsschichten in die ausgedehntern Ansichten Steno's, Lister's oder seines Zeitgenossen Woodward's eingegangen sei. Seine Abhandlung ist übrigens in Beziehung auf die Ursachen der frühern Veränderungen in den organischen und unorganischen Naturreichen dasjenige Product jenes Zeitalters, welches mit der meisten Philosophie verfaßt ist.

»Was für ein gewöhnliches Ding,« sagt er, »eine verfaulte Muschel auch sein mag, so sind diese Denkmale der Natur doch sicherere Zeichen des Alterthums, als Münzen und Medaillen, da die besten derselben copirt oder künstlich nachgemacht sein können, wie es mit Büchern, Manuscripten und Inschriften der Fall ist, und wie es, wie jeder Gelehrte hinlänglich weiß, häufig geschieht rc.; »und obgleich man gestehen muß, daß es recht schwer ist, sie zu lesen (die Berichte der Natur), eine Chronologie aus ihnen aufzustellen und die Zwischenräume der Zeit zu bestimmen, in welchen diese oder jene Katastrophen oder Veränderungen vorfielen, so ist es doch nicht unmöglich,« rc. [1]). Was nun das Erlöschen der Gattungen betrifft, so war Hooke überzeugt, daß die fossilen Ammoniten, Nautiliten und manche andere Schalen und fossile Skelette, die in England gefunden sind, von einer andern Gattung als irgend eine der bekannten seien; allein er zweifelte, daß die Gattung ganz verloren gegangen sei, indem er bemerkte, daß die Kenntniß der Naturforscher von allen Meergattungen, namentlich von denen, die die Meerestiefe bewohnen, sehr mangelhaft sei. In einigen Theilen seiner Schriften neigt er sich aber zu der Meinung, daß Gattungen verloren gegangen sein können; und indem er über diesen Gegenstand Betrachtungen anstellt, gibt er an, daß zwischen dem Verschwinden gewisser Thier- und Pflanzenarten und den in frühern Zeiten durch Erdbeben veranlaßten Veränderungen einige Verbindung stattfinde; denn gewisse Gattungen, bemerkt er mit großem Scharfsinn, sind gewissen Orten eigenthümlich und werden nicht überall gefunden. Wenn nun ein solcher Ort gänzlich verschlungen wurde, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die lebenden Geschöpfe mit ihm zerstört wurden; denn diejenigen Pflanzen oder Thiere, die durch die Luft Nahrung oder Erfrischung erhalten, mußten durch das Wasser zerstört werden rc.« [2]). Schildkröten, setzt er hinzu, und solche große Ammoniten, wie in Portland gefunden worden, scheinen Producte der Meere heißerer Himmelsstriche zu sein, und man muß nothwendig annehmen, daß England einst unter dem Meere in der heißen Zone lag! Um dies und andere ähnliche Phänomene zu erklären,

Sitzungen der königl. Gesellschaft verschiedene Abhandlungen vor und hielt Vorlesungen über verschiedene Gegenstände, die sich auf die Versteinerungen und auf die Wirkungen der Erdbeben beziehen.

[1]) Nachgelassene Werke, Vorles. am 29. Febr. 1688.

[2]) Posth. Works, p. 327.

geht er in eine Menge von Speculationen über die Veränderung der Stellung der Rotationsaxe der Erde, einer Wendung des Schwerpunktes der Erde, »analog der Umkehrung des magnetischen Pols,« ꝛc. ein. Keine von diesen Vermuthungen ist jedoch entscheidend vorgetragen, sondern nur in der Hoffnung, neue Untersuchungen und Versuche zu befördern.

Im Gegensatz zu den Vorurtheilen seiner Zeit, finden wir bei ihm die Folgerung, daß die Natur keine fossilen Körper gebildet habe, daß die Versteinerungen nicht Naturspiele, sondern die zu Stein gewordenen organischen Körper selbst oder deren Formen seien [1]).

Man machte Hooke den Einwurf, daß die Lehre von dem Erlöschen der Gattungen die Weisheit und die Kraft des allmächtigen Schöpfers herabsetze; allein er antwortete, daß, da Individuen stürben, in der Dauer der Gattungen ein Ende sei, und seine Meinungen, erklärte er, bestritten die heilige Schrift nicht; denn sie lehre, daß unser System abnähme und nach seiner endlichen Auflösung strebe, und wenn dieses der Fall wäre, so würden alle Gattungen untergehen [2]).

Sein Hauptzweck war aber der, den Grund von der Art und Weise anzugeben, wie die Muscheln auf die höhern Theile der Vorgebirge der Alpen, Apenninen und Pyrenäen und in das Innere des Festlandes im Allgemeinen gelangen konnten. »Diese und andere Erscheinungen,« sagt er, »mögen durch Erdbeben hervorgebracht worden sein, die Ebenen in Gebirge, Gebirge in Ebenen, Seen in Land, Land in Seen verwandelt, Flüsse da hervorgebracht haben, wo vorher keine vorhanden waren, und andere früher vorhandene verschlungen ꝛc. ꝛc., und die seit der Erschaffung der Welt manche große Veränderung an den Oberflächen-Theilen hervorgebracht, und die Werkzeuge gewesen sind, Muscheln, Knochen, Pflanzen, Fische u. drgl. m. an solche Plätze zu bringen, wo wir sie zu unserm Erstaunen finden.« Diese Lehre ist freilich fast mit den nämlichen Worten von Strabo ausgesprochen worden, um das Vorkommen der Muscheln im

---

[1]) Posth. Works. Lect. Febr. 15, 1688. Hooke erklärt die verschiedenen Arten, auf welche organische Substanzen versteinert werden können, und unter andern Erläuterungen erwähnt er auch einiger zu Kiesel verwandelter Palmenstämme, die aus Afrika gekommen waren, und über die de la Hire im Juni 1692 eine Vorlesung vor der französischen Akademie gehalten hatte, in der er nicht allein die Röhren zeigte, welche längs dem Stamme hinabgehen, sondern auch die Wurzeln an seinem Ende. De la Hire erwähnt auch einiger versteinerter Bäume, die in einem bei Bakan im Königreiche Ava vorbeifließenden Strome gefunden waren, der eine versteinernde Eigenschaft besitzen sollte. Eine interessante Thatsache ist es, daß das in Kiesel verwandelte Holz aus dem Irawadi schon mehr als hundert Jahre vorher die Aufmerksamkeit auf sich ziehen mußte. Merkwürdige Entdeckungen über fossile Pflanzen und Thiere sind neuerlich von Crawfurd und Dr. Wallich gemacht worden. — Siehe „Geological Transactions. Second Series.“ Vol. II. part. 3. p. 377. De la Hire führt den Pater Duchatz im zweiten Bande der „von den Jesuiten in Indien gemachten Beobachtungen“ an.

[2]) Posth. Works, Lecture May 29, 1689.

Innern der Continente zu erklären und auf diesen Geographen und andere Autoren des Alterthums verweist Hooke auch häufig; allein die Wiederaufnahme und die Entwickelung des Systems waren ein sehr wichtiger Schritt in den Fortschritten der neuern Wissenschaft.

Er zählte alle ihm bekannte Beispiele von unterirdischen Revolutionen, seit der traurigen Katastrophe von Sodom und Gomorrah bis zu dem Erdbeben von Chili im Jahre 1646, auf. Die Erhebung des Meerbodens, das Versinken und die Ueberschwemmung des Landes und der meisten Unebenheiten der Erdoberfläche, können, nach Hooke's Meinung, sämmtlich der Wirkung dieser unterirdischen Ursachen zugeschrieben werden. Er erwähnt, daß die Küste bei Neapel während eines Ausbruches des Monte nuovo gehoben worden sei, und daß im Jahre 1591 auf der Insel St. Michael bei einer Eruption Land in die Höhe stieg; und obgleich, sagt er, es sehr schwierig sein würde, dies zu beweisen, so zweifle er doch nicht daran, daß es geschehen sei, da sowohl unter dem Meere als auf dem trocknen Lande Erdbeben stattfinden. Um es zu bestätigen, erwähnt er auch die unermeßliche Tiefe des Meeres in der Nähe einiger Vulkane. Um die Ausdehnung ähnlicher unterirdischer Bewegungen zu beweisen, verweist er auf ein Erdbeben in Westindien, im Jahre 1690, bei welchem die Erde auf eine längere Strecke als die Alpen und Pyrenäen betragen, gehoben oder »in die Höhe gestoßen wurde.«

Da Hooke die Lieblings-Hypothese jener Zeit (»daß fossile Meergeschöpfe der Noah'schen Fluth zuzuschreiben seien«) als ganz unhaltbar erklärte, so scheint es, daß er selbst die Nothwendigkeit gefühlt habe, seiner eigenen eine Diluvial-Theorie zu substituiren, und daher wurde er in große Schwierigkeiten und Widersprüche verwickelt. »Während der großen Katastrophe,« bemerkt er, »mag eine Veränderung derjenigen Theile, welche vorher trocknes Land waren, in Meer durch Senkung, und der, die vorher Meer waren, in trocknes Land durch Hebung vorgegangen, und Seegeschöpfe mögen in dem Zwischenraume zwischen der Schöpfung und der Sündfluth in Schichten unter dem Ocean begraben worden sein.« [1]) Es folgt dann eine Untersuchung über die in der Genesis erwähnte Trennung des Landes von den Gewässern, während welcher Operation manche Stellen der Erdoberfläche nach außen und andere nach innen zu gedrückt wurden ꝛc. Seine Diluvial-Hypothese gleicht sehr der des Steno, und war den von ihm dargelegten Fudamental-Grundsätzen, daß er die frühern Veränderungen der Erde auf eine natürlichere Weise als Andere gethan, erklären wolle, ganz entgegen. Wenn er, aus Widerwillen gegen diese Erklärung, eine frühere »Krisis der Natur« verlangte, und lehrte, daß die Erdbeben schwächer geworden, und daß die Alpen, Andes und andere Ketten in wenigen Monaten in die Höhe gehoben worden seien, so waren solche Begriffe eben so ungereimt und phantastisch, als die seiner mit zu großer Einbildungskraft begabten Vorgänger; und aus diesem

[1]) Posth. Works, p. 410.

Grunde vielleicht wurde seine ganze Theorie von den Erdbeben mit unverdienter Vernachlässigung angesehen.

Einer seiner Zeitgenossen, der berühmte Naturforscher Ray, war von demselben Verlangen beseelt, geologische Erscheinungen durch Zurückführung auf weniger hypothetische Ursachen, als dies gewöhnlich geschehen, zu erklären [1]). In seinem Versuche über das »Chaos und die Schöpfung,« schlug er ein System vor, das in seinen Grundlinien und in manchen Einzelnheiten mit dem von Hooke übereinstimmte; allein seine naturhistorischen Kenntnisse setzten ihn in den Stand, den Gegenstand mit verschiedenen eigenthümlichen Bemerkungen zu beleuchten. Die Erdbeben, behauptete er, dürften bei der Trennung des Landes von den Gewässern und bei der Ansammlung der letztern auf einem Platze die zweiten Ursachen gewesen sein, welche bei der Schöpfung angewendet worden sind. Wie Hooke, führt er auch das Erdbeben von 1646 an, welches die Andes auf eine mehrere hundert Meilen lange Strecke heftig erschüttert und manche Veränderungen in denselben hervorgebracht hat. Indem er eine Ursache für die allgemeine Fluth bestimmt, zieht er eine Veränderung des Schwerpunktes der Erde der Annahme der Erdbeben vor. Irgend eine unbekannte Ursache, meinte er, möchte die unterirdischen Gewässer genöthigt haben, nach außerhalb zu bringen, welches vielleicht durch das »Aufbrechen der Quellen aus großer Tiefe« angegeben werden mochte.

Ray war auch einer von den ersten Schriftstellern, die unsere Kenntnisse über die Wirkungen der fließenden Gewässer auf das Land, und der Eingriffe des Meeres auf die Küsten vermehrte. Er hielt die Wirkungen dieser Ursachen für so wichtig, daß er in denselben eine Anzeige von der Tendenz unsers Systems, sich endlich aufzulösen, sah; und er wunderte sich darüber, daß die Erde nicht rascher einer allgemeinen Ueberschwemmung des Meeres entgegengehe, da so viel Materie von den Flüssen in dasselbe geführt, oder sie an den Meeresküsten so unterwaschen würde. Wir ersehen deutlich aus seinen Schriften, daß die stufenweise Abnahme unseres Systems und seine endliche Verzehrung durch Feuer von den Orthodoxen für einen ebenso nothwendigen Artikel des Glaubens gehalten wurde, als die Meinung von dem neuern Ursprung unseres Planeten. Seine Abhandlungen sind, wie die von Hooke, höchst interessant, welches die übereinstimmenden Meinungen der Philosophen zu Newtons Zeit, über die

---

[1]) Ray's physisch-theologische Abhandlungen waren etwas später als Hooke's großes Werk von den Erdbeben geschrieben. Er sprach von Hooke mit der größten Achtung für seine tiefen Kenntnisse und Einsichten. — On the Deluge, chap. 4. — Der vollständige Titel dieser Schrift ist folgender: *J. Ray*, three physico-theological discourses, concerning the primitive chaos and creation of de world; the general deluge, its causes and effects; tho dissolution of the world and future conflagration. 3. edition. Lond. 1692 4te Ausg. Lond. 1721. — Eine deutsche Uebersetzung erschien unter dem Titel: Kleeblättlein der Welt Anfang, Veränderung, Untergang. Hamburg 1698. Neuere Aufl. unter dem Titel: Physico-theologische Betrachtungen. Leipzig 1732, und verbessert von Arnold. Das. 1756. H.

Physik und die Gottheit betreffende Fragen, beweisen. Ray gab einen unzweideutigen Beweis von der Aufrichtigkeit seiner Meinung, indem er eher seine Beförderung in den kirchlichen Würden opferte, als daß er gegen seine Meinungsgenossen einen Eid leistete, der nicht mit seinem Gewissen vereinbar war. Sein Ansehen in der wissenschaftlichen Welt stellte ihn übrigens hoch über die Versuchungen einer schmeichelnden Popularität, um dem physikalisch-theologischen Geschmack seines Zeitalters fröhnen zu müssen. Es ist übrigens sonderbar, in seinen naturwissenschaftlichen Versuchen so manche Citationen der Kirchenväter und Propheten anzutreffen — zu sehen, wie er auf der einen Seite die frühern Veränderungen der Erde nach den scharfen Regeln der heiligen Schrift erklärt und auf der folgenden die Frage auseinandersetzt, wie die Sonne und die Sterne und der ganze Himmel sammt der Erde durch das große Feuer verschlungen werden sollen.

Unter den Zeitgenossen von Hooke und Ray hatte besonders Dr. Woodward, Professor der Medicin zu London, die besten Kenntnisse über die geologische Structur der Erdrinde erlangt. Manche Theile der britischen Straten hat er mit großer Aufmerksamkeit untersucht, und seine systematische Mineraliensammlung, die er der Cambridger Universität hinterlassen, und die noch so aufbewahrt wird, wie er sie geordnet hatte, zeigt, wie weit er vorgerückt war, um die Ordnung der Ueberlagerung zu bestimmen. Wegen der von ihm gemachten vielen Beobachtungen hätte man erwarten dürfen, seine theoretischen Ansichten seien richtiger und ausgedehnter, als die seiner Zeitgenossen; allein wegen seiner Aengstlichkeit, die beobachteten Erscheinungen der Genesis anzupassen, kam er zu den irrigsten Resultaten. Er behauptete, die ganze Erdkugel sei durch die Fluth zersetzt und aufgelöst, und die Straten seien aus diesem Gemenge, wie ein erdiger Absatz aus einer Flüssigkeit, niedergeschlagen [1]). Zur Bestätigung dieser Ansichten führte er auch das Factum an, daß die Meergeschöpfe nach ihrer specifischen Schwere in den Straten vorkämen, die schwerern im Stein, die leichtern in der Kreide u. s. f. [2]). Ray setzte sogleich das Unhaltbare dieser Behauptung auseinander, und bemerkte, daß die fossilen Körper oft in einer und derselben Schicht, schwere und leichte untereinander gemengt vorkämen, und er ging selbst so weit, zu sagen, daß Woodward die Erscheinungen erdacht haben müsse, um seine unsinnige

---

[1]) Essai towards a Natural History of the Earth, London, 1695. Vorrede. Uebersetzungen von diesem Werke sind folgende: *Woodward*, Specimen geographiae physicae etc. Ed. *J. J. Scheuchzer*. Tiguri 1704. Eine andere Ausgabe Scheuchzer's: *Woodward*, naturalis historia telluris illustrata et auctata etc. Lond. 1714. Engl. von Holloway. — Französisch von Niceron. Paris 1735. F. a. A. Amsterdam 1753. — Deutsch nach der franz. Ausg. unter dem Titel: Woodward's physikal. Erdbeschreibung 2c. 6 Thle. Erfurt 1744. H.

[2]) Daselbst in der Vorrede.

und wunderbare Hypothese zu bestätigen [1]) — wahrlich, ein starker Ausdruck aus der Feder eines Zeitgenossen.

Zu derselben Zeit publicirte Burnet seine »Theorie der Erde« [2]). Selbst Milton hat es in seinen Gedichten kaum gewagt, die Einbildungskraft beim Malen der Scenen der Schöpfung und Sündfluth, des Paradieses und des Chaos so frei walten zu lassen, als dieser Schriftsteller, der Anmaßung statt tiefer Philosophie darlegte. Er erklärte es, warum die Urwelt vor der Fluth sich eines ewigen Frühlings erfreut habe! Er zeigte, wie die Erdrinde durch die Sonnenstrahlen Risse bekam, so daß sie borst und die Fluthgewässer von einem Central-Abgrunde verschlungen werden konnten. Nicht zufrieden mit diesen Themen, folgerte er aus den Büchern inspirirter Autoren, aus der göttlichen Autorität, prophetischen Blicken, eine künftige Revolution der Erde, gab eine schreckliche Beschreibung von dem allgemeinen Weltbrande, und bewies, daß aus einem zweiten Chaos ein neuer Himmel und eine neue Erde hervorgehen, und — worauf dann das gesegnete Jahrtausend folgen würde.

Wir müssen noch bemerken, daß nach der Meinung mancher angesehener Autoren jenes Zeitalters ein guter Grund zu der Annahme vorhanden war, daß der Garten, in dem die ersten Menschen lebten, nicht auf der Erde selbst, sondern über den Wolken, in der mittlern Region zwischen unserem Planeten und dem Monde, befindlich gewesen.

Burnet versucht es mit gehörigem Ernst, solch ein wichtiges Capitel zu erörtern. Er gab es zu, daß die geographische Lage des Paradieses nicht in Mesopotamien war; allein er behauptete, daß es auf der Erde und in der südlichen Hemisphäre, in der Nähe des Aequotors, liege. Butler wählte diese Idee zu einem Ziel seiner Satyre, wenn er über die verschiedenen Vollkommenheiten des Hudibras sagt:

> *He know the seat of Paradise,*
> *Could tell in what degree it lies;*
> *And as he was disposed, could prove it*
> *Below the moon, or else above it.*

Derselbe Monarch aber, von dem man sagt, daß er nie, ohne Butler's Gedichte unter seinem Kopfkissen zu haben, eingeschlafen sei, war ein solcher Bewunderer und Beschützer von Burnet's Buche, daß er dessen

---

1) Consequences of the Deluge, p. 165.

2) *Th. Burnet*, telluris theoria sacra, orbis nostri originem et mutationes generales, quas aut jam subiit, aut olim subiturus est, complectens. Libri duo priores, de deluvio et paradiso. Lond. 1681. Libri duo posteriores, de conflagratione mundi et de futoro rerum statu. Lond. 1689. — Engl. Ausg. unter dem Titel: The theory of the earth. The 2 first books concerning the deluge and paradise. London 1684. — Deutsche Ausg. unter dem Titel: Theoria sacra telluris, d. i. heiliger Entwurf oder biblische Betrachtung des Erdreichs. A. d. Latein. mit Anmerk. von J. J. Zimmermann. Hamburg 1698. Sämmtliche Ausgaben mit Kupfern. H.

Uebersetzung aus dem Lateinischen ins Englische befahl. Der Styl der »heiligen Theorie« war blühend und phantasiereich, wie man es selten findet. Es war in der That, wie Buffon später sie erklärte, eine hübsche historische Romanze; allein bei Lebzeiten des Verfassers wurde es als ein sehr wissenschaftliches Werk betrachtet, und der Verfasser wurde von Addison in einer lateinischen Ode, und von Steele in seinem »Zuschauer« gepriesen, und Warton sagte in seinem »Versuch über Pope,« daß Burnet Urtheils- und Einbildungskraft vereinige.

Ein anderes Product derselben Schule, und ebenso charakteristisch für jene Zeiten, war Whiston's »neue Theorie der Erde« [1]). Zuerst war er ein Anhänger von Burnet; allein seine Meinung von der Unfehlbarkeit desselben wurde sehr durch die Erklärung Newton's erschüttert, daß in der Astronomie Alles gegen eine frühere Veränderung in der Neigung der Erdachse spreche. Dies war das vorzüglichste Hauptdogma in Burnet's System, obgleich nicht von ihm selbst herrührend; denn er hatte es von einem Italiener, Alessandro degli Alessandri, entlehnt, der es im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts, zur Erklärung der frühern Besitznahme des jetzigen Festlandes von dem Meere, aufstellte. La Place hat seitdem die Gründe Newton's gegen die Wahrscheinlichkeit irgend einer frühern Revolution dieser Art bestätigt. Der merkwürdige Komet von 1680 war noch in eines Jeden frischem Andenken, als Whiston zuerst seine kosmologischen Studien begann, und das Neue seiner Speculationen bestand daher hauptsächlich darin, die Sündfluth der zu großen Näherung von einem dieser Irrsterne an die Erde zuzuschreiben. Da er das Steigen der Gewässer einer solchen Quelle zugeschrieben hatte, so nahm er ferner Woodward's Theorie an, und behauptete, daß alle geschichteten Gebirgsmassen durch Niederschlag aus dem chaotischen Gemenge der Fluth entstanden seien. Whiston war einer von den Ersten, die es vorzuschlagen wagten, daß der Text der Genesis anders, als gewöhnlich geschehen, ausgelegt werden müsse, so daß die Lehre von dem weit frühern Vorhandensein der Erde, vor der Erschaffung der Welt, nicht länger als unorthodox angesehen werden dürfe. Er besaß die Kunst, über die unwahrscheinlichsten Theile seiner Theorie den Anschein der Wahrheit zu verbreiten, und die Feststellung seiner verschiedenen Sätze auf die bescheidenste Weise und mit Hülfe von mathematischen Demonstrationen zu bewerkstelligen. Loke lobte seine Theorie außerordentlich, und empfahl sie besonders deshalb, weil sie so manche wunderbare und vorher unerklärliche Dinge erklärt habe. Jedoch wurde Whiston's sowohl, als das Werk von Burnet von Keill [2])

---

[1]) *W. Whiston* a new theory of the earth. Lond. 1696. 8te Ausg. 1722. Deutsche Ausg. unt. d. Tit.: *W. Whiston* nova telluris theoria, d. h. neue Betracht. der Erde, nach ihrem Ursprunge und Fortgange, bis zur Hervorbringung aller Dinge rc. A. d. Engl. von Swenius. Frankf. 1713.

[2]) An examination of Dr. *Burnet's* Theory etc. 2d. edit. London 1734. — Ueberhaupt veranlaßten die Schriften Woodward's, Burnet's und Whiston's manche Controversschriften. H.

angegriffen und widerlegt. Gleich allen, die rein hypothetische Ursachen zur Erklärung natürlicher Erscheinungen annahmen, hielt er das Fortschreiten der Wahrheit auf, hielt die Menschen von der Verfolgung der Gesetze der sublunarischen Natur ab, und veranlaßte sie auf lange Zeit, sich in Speculationen über die Kraft der Kometen, die Gewässer des Oceans über das Land zu ergießen, — über die Verdichtung der Dünste ihrer Schweife in Wasser und über andere erbauliche Dinge einzulassen.

John Hutchinson, der von Woodward zum Sammeln von Versteinerungen benutzt worden war, publicirte später, im Jahre 1724, den ersten Theil seiner »Moses Principia,« in welchen er Woodward's Hypothesen lächerlich machte. Er und seine zahlreichen Nachfolger waren gewöhnt, laut gegen menschliche Erfahrung zu streiten, und sie behaupteten, daß die hebräischen Schriften, wenn sie richtig übersetzt würden, ein vollständiges System der Naturlehre enthielten, aus welchem Grunde sie auch die Newton'sche Theorie von der Gravitation verwarfen.

Leibnitz, der große Mathematiker und Philosoph, gab 1680 seine »Protogaea« heraus [1]). Er stellte sich vor, der Planet sei anfänglich eine brennende, leuchtende Masse gewesen, die seit der Schöpfung nach und nach abgekühlt worden. Fast alle Substanzen auf der Erde seien zuerst von Feuer umgeben gewesen. Als die äußere Rinde endlich hinlänglich abgekühlt gewesen sei, um eine Verdichtung der Dämpfe zuzulassen, fielen diese nieder und bildeten den allgemeinen Ocean, der die Erde umgab und die höchsten Gebirge bedeckte. Ein ferneres Festwerden brachte Spalten, leere Räume und unterirdische Höhlen hervor, und der Ocean, der in dieselben fiel, wurde nach und nach niedriger. Der Hauptzug dieser Theorie, die stufenweise Abnahme der Hitze und des alten Oceans, wurde von Büffon und de Luc angenommen, und ging, mit verschiedenen Abänderungen, in eine große Anzahl von darauf folgenden Systemen über.

Andreas Celsius, der schwedische Astronom, publicirte fast um dieselbe Zeit seine Bemerkungen über die stufenweise Verminderung des Wassers im baltischen Meere [2]), und er behauptete, dasselbe sei seit undenklichen Zeiten in einem Jahrhundert 45 Zoll gesunken. Seine Meinungen gaben Veranlassung zu einer Controverse, die bis auf die neuesten Zeiten geblieben ist, und der wir richtige Beobachtungen über die stufenweise Ausfüllung des baltischen Meeres mit Fluß- und Meeres-Nieder-

---

[1]) Erschien zuerst in einem kurzen Auszuge in den Actis eruditorum Lipsiensium. Januar-Stück 1693; vollständig erst nach des Verfassers Tode: *G. G. Leibnitz* Protogaea, sive de prima facie telluris et antiquissimae historiae vestigiis, in ipsis naturae monumentis dissertatio, ex schedis manuscripti viri illustr. in lucem edit. a *C. L. Scheidio*. Goett. 1749. Ins Deutsche übersetzt. Leipzig 1749. H.

[2]) Celsius Anmerkungen von Verminderung des Wassers in der Ostsee und dem westlichen Meere, in den Abhandl. der königl. schwed. Ak. der Wissenschaften. Kästner's Uebersetz. Bd. 5. H.

schlägen verdanken. Linné [1]) trat den Ansichten des Celsius bei, weil sie in seine eigene Ansicht vom Paradiese und von der Verbreitung der Thiere auf der Erde paßte.

In Deutschland suchte schon vorher J. J. Scheuchzer [2]) in seinen »Klagen der Fische« (1708) zu beweisen, daß die Erde nach der Sündfluth eine neue Gestalt erhalten habe. Auch Pluche schrieb, im Jahre 1732, über dieselben Wirkungen, wogegen v. Holbach [3]), nachdem er alle die verschiedenen Versuche, alle alten Formationen auf die Noah'sche Fluth zurückzuführen, betrachtet hatte, die Unzulänglichkeit dieser Ursache auseinandersetzte.

Mit Vergnügen kehren wir zu den italienischen Geologen zurück, die, wie wir schon weiter oben bemerkten, vor den Naturforschern anderer Länder in der Erforschung der alten Geschichte der Erde voraus waren, und auch damals noch entschieden höher standen. Sie widerlegten und belächelten die physico-theologischen Systeme von Burnet, Whiston und Woodward [4]), während Vallisneri [5]) in seinem Commentar zur Woodward'schen Theorie bemerkte, wie sehr das Interesse der Religion sowohl, als das einer richtigen Philosophie darunter gelitten hätten, daß man die heiligen Bücher stets mit Fragen über Naturkunde vermische. Die Werke dieses Schriftstellers waren reich an eigenen Beobachtungen. Er versuchte den ersten allgemeinen Entwurf über die Meerbildungen in Italien, ihre geographische Ausdehnung und die am meisten charakteristischen Versteinerungen. In seiner Abhandlung »über den Ursprung der Quellen,« erklärte er sie von ihrer Lagerungsordnung und oft von der Versetzung der Schichten abhängig, und widerlegte mit philosophischen Gründen die Meinung derer, die den verworrenen Zustand der Erdrinde als Zeichen von Gottes Zorn über die Sünden der Menschen ansahen. Er selbst sah sich in die Nothwendigkeit versetzt, in dem einleitenden Capitel gegen St. Hieronimus und vier andere Hauptinterpretoren der Bibel, außerdem auch noch gegen mehrere Professoren der Theologie zu streiten, daß die Quellen nicht durch unterirdische Heber und Höhlungen aus dem Meere emporstiegen und ausflössen, indem sie den Salzgehalt auf dem

---

[1]) De Telluris habitabilis Incremento. 1743.

[2]) Scheuchzer's Schriften sind folgende: Physica, oder Naturwissenschaft. 2 Bde. Zürich 1703. 4. Aufl. 1743. — Museum diluvianum, quod possidet J. J. Scheuchzer. Tiguri 1716. Oryctogr. Helvet. 1716. — Dissertatio de Diluvio. Tiguri 1722.

[3]) In seiner französischen Uebersetzung von Wallerius Mineralogie, Paris 1753. H.

[4]) Ramazzini versicherte, daß die Ideen Burnet's hauptsächlich aus dem Gespräche eines gewissen Patrizio entlehnt worden seien. Brocchi sagt dagegen, nachdem er das Gespräch gelesen hatte, daß zwischen beiden Systemen kaum eine andere Aehnlichkeit stattfinde, als daß beide gleich wunderlich seien.

[5]) Dei Corpi marini, che su monti si trovano, della loco origine e dello stato del mondo avanti diluvio, nel diluvio, e dopo il diluvio. Venez. 1721. Latein. Ausgabe das. 1728.

Wege verloren; denn diese Theorie sei gemacht, um sich auf das unfehlbare Zeugniß der heiligen Schrift zu gründen.

Obwohl sich Vallisneri sträubte, auf die auf seinen Reisen gesammelten reichen Materialien gestützt, allgemeine Folgerungen zu machen, so hatte ihn doch die bemerkenswerthe Continuität der neuern Meeresbildungen von einem Ende Italiens bis zu dem andern zu dem Schlusse veranlaßt, daß sich der Ocean früher über die ganze Erde ausgedehnt habe und auf derselben lange Zeit geblieben sei. Diese obwohl unhaltbare Meinung war ein großer Schritt weiter, als Woodward's Diluvial-Theorie, welche auch Vallisneri und nach ihm alle toscanischen Geologen bestritten; wogegen sie von den Mitgliedern der Akademie zu Bologna ganz besonders vertheidigt wurde [1]).

Unter andern Geologen jener Zeit suchte Spada, ein Priester zu Grezzana, in einer im Jahre 1737 geschriebenen Dissertation zu beweisen, daß die versteinerten Meeresgeschöpfe bei Verona nicht von der Fluth herrührten [2]). Mattani machte ähnliche Folgerungen von den Muscheln von Volterra und von anderen Arten, wogegen Costantini, dessen Beobachtungen über das Brentathal und über andere Gegenden nicht ohne Werth sind, es unternahm, die Richtigkeit der Sündfluth zu vertheidigen, und auch zu beweisen, daß Italien von den Nachkommen Japhet's bevölkert worden sei [3]).

Lazzaro Moro versuchte es in seinem 1740 herausgegebenen Werke »Ueber die in den Gebirgen gefundenen Meereskörper« [4]), die von Strabo, Plinius und andern alten Autoren, mit denen er genau bekannt war, entwickelte Theorie von den Erdbeben, auf die von Vallisneri beschriebenen geologischen Erscheinungen anzuwenden [5]). Durch ein merkwürdiges Phänomen, welches sich zu seiner Zeit zutrug, und dessen auch Valisneri in dem oben citirten Werke erwähnt, wurde seine Aufmerksamkeit auf die hebende Gewalt unterirdischer Kräfte gerichtet. Im Jahre 1707 stieg während der wiederholten Stöße eines Erdbebens aus einer tie-

---

1) Brocchi l. c p. 28.

2) Diss. ove si prova, che li petrificati corpi marini che ne' Monti adjacenti a Verona si trovano, non sono scherzi di Natura, ne diluviani; ma antediluviani. Verona 1737. — Giunta alla Diss. de corpi marini petrificati etc. Verona 1737. H.

3) *G. A. Costantini* la verita del diluvio universale vindicata dai dubbii, e dimostrata nelle suè testimonianze. Venezia 1747. 2. Ausg. 1761. H.

4) De Crostacei e degli altri marini corpi che si truovanò su' monti. Venezia 1740. — Moro's neue Untersuchungen der Veränderungen des Erdbodens. A. d. Ital. Leipzig 1751. Neue Ausg. 1755.

5) Moro führt die Werke von Hooke und Ray nicht an, und obgleich er in manchen seiner Ansichten mit ihnen übereinstimmt, so scheint er ihre Schriften, von denen keine Uebersetzungen vorhanden waren, nicht zu kennen. Er bezieht sich stets auf die lateinische Ausgabe von Burnet's und auf die französische Uebersetzung von Woowarb's Werke, woraus wir folgern dürfen, daß er nicht englisch lesen konnte.

fen Stelle des mittelländischen Meeres, bei Santorin, eine neue Insel empor, und nahm rasch an Größe zu, so daß sie in weniger als einem Monate eine halbe Meile im Umfange erhielt und 25 Fuß über dem hohen Wasser lag. Sie wurde bald nachher von vulkanischen Auswürfen bedeckt; als sie aber zuerst untersucht wurde, bestand sie aus einer weißen Felsart, die auf ihrer Oberfläche lebende Austern und Crustaceen hatte. Um die damals in Ansehen stehenden Theorien lächerlich zu machen, nahm Moro sehr sinnreich an, daß bei der Ankunft dieser neuen Insel ein Theil der Naturforscher mit ihrer neuern Entstehung unbekannt gewesen sei. Die Einen schrieben die Meermuscheln unmittelbar als die Beweise einer allgemeinen Fluth zu; Andere dagegen schließen, daß sie den frühern Aufenthalt des Meeres auf den Gebirgen darthun; die Dritten betrachten sie als bloße Naturspiele, wogegen ein Vierter versichert, daß sie in der Gebirgsart, in alten Höhlen entstanden und erhalten, und daß das Salzwasser durch die Wirkung der unterirdischen Hitze in der Gestalt von Dämpfen hineingedrungen sei.

Moro verweist zur Bestätigung seiner Doctrin, daß die Festlande durch unterirdische Bewegungen emporgehoben worden seien, mit großer Einsicht auf die Rücken (faults) und Verrückungen der Straten in den Alpen und in andern Gebirgsketten, die schon von Vallisneri beschrieben worden sind. Er verwarf, mit guten Gründen, die Hypothesen von Burnet und Woodward; allein er wagte es, den Widerspruch des Vallisneri so gering zu achten, daß er es unternahm, jeden Theil seines eigenen Systems auf die Mosaische Schilderung der Schöpfung anzupassen. Am dritten Tage, sagt er, war die Erdkugel gleich tief, ganz mit süßem Wasser bedeckt, und wenn es dem höchsten Wesen gefiel, daß trocknes Land erscheinen solle, so brachen vulkanische Explosionen die ebene und regelmäßige Oberfläche der Erde, die aus primitiven Gebirgsarten bestand, auf. Diese stiegen in Gebirgsmassen über die Wogen und nöthigten geschmolzene Metalle und Salze, durch Spalten aufwärts zu dringen. Das Meer nahm durch vulkanische Ausdünstungen nach und nach seinen Salzgehalt an, und da es geringer an Ausdehnung wurde, so nahm es an Tiefe zu. Sand und Asche, welche von den Vulkanen ausgeworfen worden waren, wurden regelmäßig auf dem Boden des Meeres abgesetzt und bildeten die secondären Straten, die ihrerseits durch Erdbeben auch emporgehoben wurden. Wir wollen es nicht versuchen, ihm bei der Schilderung der Fortschritte der Schöpfung der Pflanzen und Thiere an den übrigen Schöpfungstagen zu folgen; allein über das Ganze müssen wir bemerken, daß wenige von den alten kosmologischen Theorien mit so weniger Verletzung bekannter Analogien aufgestellt worden sind.

Moro's Styl war außerordentlich langweilig, und gleich Hutton, der in einer spätern Periode manche von denselben Ansichten darstellte, bedurfte er eines Erklärers. Der schottische Geolog war nicht glücklicher unter der Vertretung von Playfair, als es Moro war, indem er unter seine Bewunderer den Cirillo Generelli zählte, der neun Jahre später, in

einer Sitzung der Akademie zu Cremona, eine sehr geistreiche Erklärung seiner Theorie gab. Dieser gelehrte Carmeliter-Mönch war nicht selbst Beobachter; allein er war belesen genug, um die Meinungen des Moro durch aus andern Schriftstellern entlehnte Gründe bestätigen zu können, und seine Auswahl der besten Doctrinen jener Zeit ist so scharfsinnig, daß wir unsern Lesern einen kurzen Abriß davon geben wollen, indem sie daraus den Zustand der Geologie in Europa, und in Italien insbesondere, vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts erkennen können. »Die Eingeweide der Erde,« sagt er, »haben die Denkmale vergangener Ereignisse sorgfältig aufbewahrt, und diese Wahrheit bezeugen die in den Gebirgsmassen so häufigen Meeresproducte. Aus den Betrachtungen des Lazzaro Moro können wir uns überzeugen, daß diese die Wirkungen der Erdbeben in verflossenen Zeiten sind, welche große Räume des Meeres in festes Land, und bewohnte Länder in Seen verwandelt haben. Beobachtungen und Versuche sind in diesem Theile der Naturwissenschaften mehr als in jedem andern unerläßlich, und wir müssen daher fleißig Thatsachen betrachten. Man weiß, daß das Land, wo man auch Höhlungen machen mag, aus verschiedenen Schichten besteht, die über einander liegen, und von denen einige aus Sand, einige aus Felsen, einige aus Kreide, andere aus Mergel, Kohlen, Bimsstein, Gyps, Kalk u. s. w. bestehen. Zuweilen sind diese Substanzen rein, zuweilen verworren unter einander gemengt. Darin sind oft verschiedene Meerfische, gleich trocknen Mumien, eingeschlossen, und häufiger noch Muscheln, Crustaceen, Korallen, Pflanzen ꝛc. nicht allein in Italien, sondern in Frankreich, Deutschland, England, Afrika, Asien und Amerika. Zuweilen in dem tiefsten, zuweilen in dem obersten Lager der Erde, welche auf Gebirgen, andere in tiefen Gruben, einige nahe am Meere, andere hunderte von Meilen davon entfernt. An manchen Orten kommen jedoch Felsarten vor, in denen keine Meeresgeschöpfe gefunden worden sind. Die Reste der Thiere bestehen hauptsächlich aus deren festern Theilen, und die meisten Felsschichten müssen weich gewesen sein, als die Gehäuse in ihnen eingeschlossen wurden. Vegetabilische Producte sind in verschiedenem Zustande der Reife vorgekommen, woraus folgt, daß sie zu verschiedenen Jahrszeiten eingeschlossen wurden. Elephanten, Elennthiere und andere Landquadrupeden sind in England und an andern Orten in obern Schichten, die nie vom Meere bedeckt gewesen sind, vorgekommen. Abwechselungen von Meeres-Straten und solche, die Sumpf- und Landproducte enthalten, sind selten, aber nicht ohne Beispiel. Meeresthiere sind in den unterirdischen Lagern mit bewunderungswürdiger Ordnung, in besondern Gruppen arrangirt, Austern hier, Dentalien oder Korallen dort ꝛc., wie es nach Marsilli — oder Marsigli [1]) — jetzt an den Küsten des adriatischen Meeres der Fall ist. Wir müssen die einst so allgemeine Lehre, daß die Versteinerungen nicht von lebenden Wesen herrühren, aufgeben, und wir können ihr jetziges Vorkommen weder durch die

[1]) Saggio fisico intorno alla Storia del Mare, part. I. p. 24. Franz. Uebersetz. von *le Clerc*, Amsterd. 1725.

alte Theorie des Strato, noch durch die Leibnitz'sche, noch durch die allgemeine Fluth, wie es Woodward und Andere gethan, erklären, noch ist es vernünftig, die Gottheit seltsam zu nennen und ihre Werke zu Wundern zu machen, um unsere vorher gemachten Hypothesen zu bestätigen. Solche in die Luft gebaute Systeme, die nicht ohne ein Wunder gehalten werden können, halte ich, gelehrte Akademiker, für höchst verabscheuungswürdig, und ich unternehme es, mit Moro's Beistande, Ihnen zu erklären, wie diese Meeresgeschöpfe durch natürliche Ursachen auf die Berge gekommen sind.« Es folgt alsdann ein kurzer Abriß von Moro's Theorie, »durch welche wir,« sagt Generelli, »alle Erscheinungen, wie es Vallisneri so eifrig wünschte, ohne Heftigkeit, ohne Erdichtungen, ohne Hypothesen, ohne Wunder zu erklären im Stande sind.« Der Carmeliter streitet dann ferner gegen einen dem Moro'schen System gemachten klaren Einwurf, indem es als eine Methode, die Erdrevolutionen auf eine natürliche Weise zu erläutern, angesehen wird. Wenn die Erdbeben die Agentien so mächtiger Veränderungen gewesen, wie kommt es, daß ihre Wirkungen seit der geschichtlichen Zeit so unbeträchtlich gewesen sind? Dieselbe Schwierigkeit hat auch, wie wir sahen, Hooke ein halbes Jahrhundert früher empfunden, und er wurde daher genöthigt, zu einer frühern »Krisis der Natur« seine Zuflucht zu nehmen; allein Generelli behauptete seine Stellung, indem er zeigte, wie zahlreich die Berichte über vulkanische Ausbrüche und über Erdbeben, über die Entstehung neuer Inseln, sowie über Hebungen und Sinkungen von Land seien, und wie viel mehr solcher Ereignisse während der letzten sechstausend Jahre noch vorgekommen sein möchten, über die wir gar keine Nachrichten besitzen. Auch bezog er sich auf Vallisneri, als auf eine Autorität, um zu beweisen, daß die Muscheln enthaltenden Mineralmassen das Ganze trügen, und nur wenig diejenigen Felsarten, welche versteinerungslos sind, und die letztern, meinte der gelehrte Mönch, möchten im Anfange erschaffen worden sein. Er beschreibt darauf die fortdauernde Verwüstung der Gebirge und Festlande durch die Wirkung der Flüsse und Ströme, und schließt mit folgenden beredten und originellen Bemerkungen. »Ist es möglich, daß die Verwüstung sechstausend, und vielleicht noch eine längere Reihe von Jahren gedauert habe, und daß die Gebirge, ohne wiederhergestellt worden zu sein, noch so groß geblieben sein können? Ist es glaublich, daß der Schöpfer der Natur die Welt auf solche Gesetze gegründet haben sollte, so daß das trockne Land stets kleiner und zuletzt von den Gewässern ganz verschlungen wird? Ist es glaublich, daß unter so vielen erschaffenen Dingen nur die Berge allein täglich an Zahl und Masse abnehmen, ohne irgend Ersatz zu erhalten? Dies ist gegen die Gesetze der Vorsehung, die, wie wir sehen, in allen Dingen im Weltall regiert. Daher halte ich es für eine richtige Folgerung, daß dieselbe Ursach, welche beim Beginnen der Zeit Berge aus dem Abgrunde emporhob, bis auf den heutigen Tag andere zu bilden fortgefahren habe, um von Zeit zu Zeit den Verlust derer zu ersetzen, die an verschiedenen Orten niedergesunken oder zerrissen worden

sind, oder auf irgend eine andere Weise eine Verminderung erlitten haben. Nehmen wir dies an, so können wir es uns leicht erklären, wie auf manchen Gebirgen eine so große Menge Crustaceen und andere Meerthiere gefunden werden.«

Es muß bemerkt werden, daß, obgleich dieser treffliche Versuch einen so bedeutenden Theil von den Hauptgegenständen der geologischen Untersuchungen umfaßt, er keine Anspielung auf den Untergang gewisser Thierclassen macht; auch ist es gewiß, daß zu jener Zeit hierüber keine Meinungen in Italien geherrscht haben. Daß Lister und andere englische Naturforscher sich schon lange vorher für den Untergang von Gattungen erklärt hatten, während Scilla und die meisten seiner Landsleute noch zweifelhaft darüber waren, darf uns nicht verwundern, da die Museen in Italien mit fossilen Muscheln angefüllt waren, die zu größtentheils noch im mittelländischen Meere lebenden Gattungen gehören, wogegen die englischen Sammler keine neuen Gattungen aus ihren Straten erhalten konnten.

Der schwächste Punkt in Moro's System bestand darin, daß er alle geschichteten Felsarten von vulkanischen Auswürfen entlehnte, eine Ungereimtheit, die seine Gegner, besonders Vito Amico[1]), sorgfältig ans Licht brachten. Moro scheint von dem ängstlichen Verlangen verleitet worden zu sein, die Bildung der secondären Gebirgsarten als nur eine sehr kurze Periode einnehmend, anzusehen, wogegen er auf der andern Seite bekannte Naturkräfte anzuwenden wünschte. Sich vorzustellen, daß Ströme, Flüsse, Strömungen, partielle Fluthen und alle die Wirkungen des fließenden Wassers eine tausendmal größere Kraft ausgeübt hätten als jetzt, würde widersinnig und verkehrt erschienen sein und würde hundert Hypothesen erfordert haben; allein wir sind so unbekannt mit den wahren Quellen der unterirdischen Umwälzungen, daß ihre frühere Stärke in der Theorie außerordentlich vervielfältigt werden kann, ohne daß bei den daraus gemachten Folgerungen der Widerspruch und die Ungereimtheit stattfinden könnte. Aus diesem Grunde zog es Moro vielleicht vor, die Materialien der Schichten eher von vulkanischen Ausbrüchen, als von der Herbeiführung durch fließende Gewässer abzuleiten.

Marsilli veranlaßte, wie in dem oben von Generelli citirten Werke bemerkt ist, Untersuchungen in dem Bette des adriatischen Meeres, da er in dem Gebiete von Parma (sowie Spada bei Verona und Schiavo auf Sicilien) die Entdeckung gemacht hatte, daß die fossilen Muscheln nicht aufs Gerathewohl in den Felsarten zerstreut, sondern in regelmäßiger Ordnung, familienweise abgesetzt worden seien. Mit der Aussicht, weiteres Licht über diese Fragen zu verbreiten, unternahm Donati im Jahre 1750 eine ausgedehntere Untersuchung des adriatischen Meeres, und fand durch sehr viele Sondirungen, daß sich in demselben Sand, Mergel, tuffartige Incrustationen, sehr ähnlich denen, welche sich an den subapenninischen Hügeln finden, abgesetzt hätten. Er bewies, daß in einigen dieser submarinen Schichten gar keine Muscheln vorhanden seien, wogegen sie in andern

[1]) Sui Testacei della Sicilia.

familienweise bei einander lebten, besonders die Geschlechter **Arca, Pecten, Venus, Murex u. a. m.** Ein anderer Naturforscher derselben Zeit, Baldassari, hatte dieselbe Gruppirung der organischen Reste in dem tertiären Mergel des Gebietes von Siena beobachtet [1]).

Buffon machte seine theoretischen Ansichten von den frühern Veränderungen der Erde zuerst in seiner 1749 publicirten Naturgeschichte bekannt. Seine Meinungen waren den Systemen von Hooke, Ray und Moro geradezu entgegen; denn er schrieb den unterirdischen Bewegungen und Vulkanen durchaus keinen Einfluß zu, sondern kehrte zu dem allgemeinen Ocean von Leibnitz zurück. Von dieser wässerigen Umhüllung waren einst die höchsten Gebirge bedeckt. Meeresströme hatten dann eine heftige Wirkung und bildeten horizontale Straten, indem sie an gewissen Theilen Land wegwuschen und es an andern wieder anspülten; auch höhlten sie tiefe Meerthäler aus. Er war in großer Verlegenheit wegen eines Etwas, wodurch das Niveau des Meeres erniedrigt und das Land trocken gemacht wurde. Er grübelte daher über die Möglichkeit unterirdischer Höhlungen, die sich geöffnet haben konnten, und in die das Wasser drang, so daß er sich unwillkürlich der Theorie Hooke's von dem Sinken durch Erdbeben nähert. Buffon hat nie, wie Moro, von den Beobachtungen Vallisneri's Nutzen gezogen, auch konnte er sich auf keine Weise eingebildet haben, daß die Schichten im Allgemeinen horizontal seien, und daß diejenigen, welche organische Reste enthalten, seit der Zeit ihrer Bildung nie gestört worden seien. Er kannte die große Gewalt, die jährlich von den Flüssen und Meeresströmen ausgeübt wird, indem sie erdige Materien niedrigern Gegenden zuführen, auch stellte er Betrachtungen über die Periode an, wann sie alle jetzigen Continente zerstören würden. Obwohl er in der Geologie nicht selbst Beobachter war, so wurden seine Hypothesen durch seine Genialität doch anziehend gemacht; und durch die Beredtsamkeit seines Styls, sowie durch die Freimüthigkeit seiner Speculationen, erweckte er die Wißbegierde und einen Geist für Untersuchungen unter seinen Landsleuten.

Bald nach der Herausgabe seiner »Naturgeschichte,« welche auch die »Theorie der Erde« enthielt, erhielt er ein officielles Schreiben (d. d. Januar 1751) von der Sorbonne oder Facultät zu Paris, worin ihm gesagt wurde, daß in seinem Werke vierzehn Sätze tadelnswürdig und den Grund-

---

[1]) Zu dieser Zeit trat auch der Franzose de Maillet mit einem geologischen Systeme auf. Er hatte sich lange in Aegypten aufgehalten und hatte die Lehren der alten Philosophen dieses Landes kennen gelernt und hatte gesehen, wie die Gewässer durch ihre Niederschläge die Masse des Erdreichs vermehrten, weßhalb er eine allgemeine Erklärung dieser Thatsachen darlegte. Er stellte in seinem **Telliamed** (der Name des Verfassers in umgekehrter Ordnung der Buchstaben), **ou entretiens d'un philosophe indien avec un missionaire français, sur la diminution de la mer, la formation de la terre etc. 2 Tom Amsterd. 1748.**, die Meinung auf, daß unsere Erde aus Schichten bestände, die nach und nach aus einem allgemeinen Ocean, dessen allmähliger Rückzug das Festland frei machte, abgesetzt worden seien. H.

sätzen der Kirche entgegen seien. Die erste von diesen strafbaren Stellen und die einzige, die sich auf die Geologie bezieht, ist die folgende: »Die Gewässer des Meeres haben die Gebirge und Thäler des Landes hervorgebracht — die Gewässer des Himmels werden, indem sie Alles unter ein Niveau bringen, alles Land dem Meere überlassen und das Meer, indem es nach und nach über das Land das Uebergewicht erhält, wird neue Continente, gleich denen, die wir bewohnen, trocken hinterlassen.« Buffon wurde mit sehr höflichen Worten von dem Collegium eingeladen, eine Erklärung, oder vielmehr einen Widerruf seiner unorthodoxen Meinungen einzusenden. Diesem unterwarf er sich, und da dies in einer allgemeinen Versammlung durch eine »Erklärung« anerkannt wurde, so forderte man ihn auf, dies in seinem nächsten Werke bekannt zu machen. Das Document beginnt mit diesen Worten: »Ich erkläre, daß ich nicht den Vorsatz gehabt habe, dem Text der heiligen Schrift zu widersprechen, daß ich fest das glaube, was darin über die Schöpfung gesagt ist, sowohl was die Ordnung der Zeit, als auch was die Materie betrifft; und ich sage mich von Allem dem los in meinem Buche, was die Bildung der Erde betrifft, und im Allgemeinen von dem, was der Erzählung des Moses zuwider ist.« [1])

Das große Princip, welches Buffon widerrufen sollte, war bloß dies, »daß die jetzigen Gebirge und Thäler der Erde von secondären Ursachen abhängig seien, und daß dieselben Ursachen mit der Zeit alle Continente, Berge und Thäler zerstören und andere ähnliche wieder hervorbringen werden.« Was nun auch immer die Mängel von manchen seinen Ansichten sein mögen, so kann es doch nicht länger bestritten werden, daß das jetzige Festland secondären Ursprunges sei. Diese Lehre steht so fest, als die von der Umdrehung der Erde um ihre Achse; und daß das jetzt über das Niveau des Meeres emporgehobene Land nicht immer dauern wird, ist eine Meinung, die täglich mehr Grund gewinnt, in dem Maße, daß wir unsere Erfahrung über die noch fortschreitenden Veränderungen vermehren.

Hollmann schrieb eine in den Commentationen der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vom Jahre 1753 abgedruckte Abhandlung, in welcher er eine Hypothese darlegte, die den Meinungen von Buffon völlig ähnlich ist, und in welcher er außerdem gewisse Diluvial-Theorien jener Zeit widerlegte.

Targioni versuchte es in seinen bändereichen »Reisen durch Toscana« (1751 und 1754), den Abriß der Geologie jener Gegenden zu vollenden, den Steno sechzig Jahre vorher begonnen hatte. Obgleich in diesem Werke Mangel an Ordnung und Zusammenstellung der Beobachtungen zu rügen sind, so enthält es doch eine Menge wichtiger Thatsachen aufgezeichnet. Die Theorie von Buffon begünstigte er nicht, der Theorie der Thäler, die dieser hauptsächlich untermeerischen Strömen zuschreibt, ist er

[1]) Histoire naturelle. Tom. V. Edit. de l'Impr. Royale. Paris, 1769.

ganz entgegen. Der toscanische Naturforscher suchte darzuthun, daß sowohl die größern, als auch die kleinern Thäler der Apenninen durch Flüsse und durch Fluthen, die durch Zerreißen der Dämme von Seen nach dem Rückzuge des Oceans veranlaßt worden, entstanden seien. Er behauptete auch, daß die Elephanten und andere Vierfüßer, deren Reste in den Sumpf- und Alluvial-Bildungen Italiens so häufig sind, die Halbinsel bewohnt haben, und nicht, wie Manche meinten, durch Hannibal, oder die Römer, oder durch das, was sie eine »Katastrophe der Natur« zu nennen belieben, dahin gebracht worden seien.

Arduino [1]) erkannte in seiner Abhandlung über die Gebirge von Padua, Vicenza und Verona zuerst den Unterschied zwischen primären, secondären und tertiären Felsarten, und zeigte, daß in jenen Gegenden eine Reihe von untermeerischen vulkanischen Ausbrüchen stattgefunden habe. Fast zu gleicher Zeit gab der königl. preußische Bergrath Lehmann [2]) ein Werk heraus, in welchem er die Gebirge in drei Classen theilt. Die erste derselben wurde mit der Welt und vor der Thierschöpfung gebildet, und enthielt keine Bruchstücke von andern Gebirgsarten; die zweite Classe der Gebirge entstand durch die theilweise Zerstörung der primitiven Gebirgsarten, mittelst einer allgemeinen Revolution; die dritte Classe verdankt ihre Entstehung localen Revolutionen und zum Theil der Noah'schen Sündfluth.

In dem Jahre 1760 machte John Michell, woodwardscher Professor der Mineralogie zu Cambridge, in den Philosophical Transactions einen »Versuch über die Ursach und die Erscheinungen der Erdbeben.« Das große Erdbeben von Lissabon im Jahre 1755 leitete seine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand. Er stellte manche neue und philosophische Ansichten über die Fortpflanzung unterirdischer Bewegungen, sowie über die Höhlen und Spalten, in denen Dämpfe erzeugt werden können, auf. Um die Anwendung seiner Theorie auf die Structur der Erde darzulegen, wurde er veranlaßt, die Stellung und die Störungen der Schichten, ihre gewöhnliche horizontale Lage in niedrigen Gegenden, ihren gebogenen und gebrochenen Zustand in der Nähe von Gebirgsketten darzustellen. Auch erläuterte er mit überraschender Genauigkeit die Verhältnisse der Centralrücken der ältern Gebirgsarten zu den »langen, schmalen Streifen ähnlicher Erden, Steine und Mineralien,« welche parallel mit diesen Rücken vorkommen [3]). In seinen allgemeinen Sätzen, die größtentheils Folgerungen aus seinen eigenen, über die geologische Structur von Yorkshire gemachten Beobachtungen waren, ahnete er manche von den Ansichten, die von spätern Naturforschern vollständiger entwickelt worden sind [4]).

---

[1]) Giornale del Grisellini, 1759.

[2]) Versuch einer Geschichte von Flötz-Gebirgen, betreffend deren Entstehung, Lage, darin befindlichen Metalle, Mineralien und Fossilien ꝛc. Berlin 1756. Franz. Ausg. 1759. — Diese letztere citirt der Verfasser. H.

[3]) Philosophical Transactions. 1760. H.

[4]) Einige von Michell's Beobachtungen ahneten auf eine so merkwürdige

Michell's Abhandlungen waren gänzlich frei von allen physico-theologischen Erörterungen; allein mehrere von seinen Zeitgenossen waren sehr ernstlich bemüht, die Woodward'sche Hypothese zu vertheidigen oder anzugreifen. Manche von diesen Schriften findet man von Catcott, einem Anhänger Hutchinson's, in seinem »Treatise on the Deluge 1761« angeführt. Er bemühete sich hauptsächlich, eine Auslegung der Mosaischen Bücher von einem seiner Zeitgenossen, dem Bischof Clayton, zu widerlegen. Dieser Prälat hatte erklärt, daß die Sündfluth »nicht buchstäblich wahr sei, mit Ausnahme des Theiles, wo Noah vor der Fluth lebte.« Catcott bestand auf der Allgemeinheit der Sündfluth, und bezog sich auf Traditionen von Ueberschwemmungen, die von alten Schriftstellern, oder von Reisenden in Ostindien, China, Südamerika und andern Gegenden erwähnt werden. Dieser Theil des Buches ist werthvoll, obwohl man nicht leicht einsieht, welche Beziehung die Traditionen, deren Authenticität angenommen worden ist, auf des Bischofs Gründe haben, weil nicht mit Sicherheit bewiesen werden kann, daß die Katastrophen gleichmäßige Ereignisse waren, weil von einigen derselben alte Schriftsteller ganz ausdrücklich bemerken, daß sie nach einander vorgefallen seien.

Die oben angeführten Doctrinen des Arduino wurden später durch Fortis und Desmarest, in ihren Reisen durch dieselben Gegenden, bestätigt, und sie sowohl als Baldassari bemühten sich, die Geschichte der subapenninischen Straten zu vollenden. In dem Werke von Odoardi [1]) befand sich auch ein deutlicher Grund zu Gunsten des verschiedenen Alters der ältern apenninischen Schichten und der neuer entstandenen subapenninischen Formationen. Er zeigte, daß die Straten beider Gruppen eine gegenseitige ungleichförmige Lagerung haben, und daher die Niederschläge aus verschiedenen Meeren in weit von einander verschiedenen Zeiträumen seien.

Raspe, ein Hannoveraner, gab im Jahre 1763 eine Geschichte der neu entstandenen Inseln in lateinischer Sprache heraus [2]). In diesem Werke waren alle authentischen Nachrichten von Erdbeben, die bleibende Veränderungen an dem festen Theile der Erde hervorgebracht haben, zusammengestellt und mit scharfer Kritik untersucht. Die besten Systeme, die in Beziehung auf die alte Geschichte des Erdkörpers sowohl von ältern als neuern Schrifstellern aufgestellt worden, waren prüfend geschildert. Die Verdienste und Mängel der Systeme von Hooke, Ray, Moro, Buffon u. A.

Weise die vierzig Jahre später aufgestellten Theorien vorher, so daß seine Schriften wahrscheinlich eine Epoche in der Geschichte der Wissenschaft gemacht haben würden, wenn seine Untersuchungen ununterbrochen gewesen wären. Er behielt seine Professur aber nur acht Jahre, worauf er eine Pfründe erhielt, und seit der Zeit scheint er seine wissenschaftlichen Untersuchungen gänzlich aufgegeben zu haben.

[1]) Sui Corpi Marini del Feltrino, 1761.

[2]) Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis, et ex his exactius descriptis et observatis ulterius confirmanda Hookiana telluris hypothesi de origine montium et corporum petrefactorum. Amst. et Lips. 1763. H.

waren sehr gut beurtheilt. Große Bewunderung ist für die Hypothesen von Hooke ausgedrückt, und von seiner Erklärung des Ursprungs der Straten ist bewiesen, daß sie richtiger als die von Moro sei, wogegen ihre Theorien von den Wirkungen der Erdbeben einander gleich sind. Raspe kannte Michell's Abhandlung nicht, und seine Ansichten von der geologischen Structur der Erde waren vielleicht minder ausgedehnt, er war sogar im Stande, manche Gründe zu Gunsten der Hooke'schen Theorie hinzuzufügen und sie, wie er sagte, dem näher zu bringen, wie Hooke geschrieben haben würde, hätte er in einer spätern Zeit gelebt. In Beziehung auf die Periode, in welcher alle die Erdbeben stattfanden, denen wir die Erhebung verschiedener Theile unserer Festlande und Inseln zuschreiben müssen, sagte Raspe, daß er sich nicht anmaße, ihre Dauer anzugeben, ebenso wenig als Hooke's Angabe, daß die Erschütterungen fast alle während der Noah'schen Sündfluth stattfanden, zu vertheidigen. Er erwähnt die anscheinenden Zeichen von einer frühern tropischen Wärme in dem Klima von Europa und der Veränderungen von Thier- und Pflanzengattungen, als der dunkelsten und schwierigsten Probleme in der Geologie. In Beziehung auf die innerhalb der geschichtlichen oder der Zeit der Sagen aus dem Meere emporgehobenen Inseln erklärt er, daß einige von denselben aus Straten beständen, die Versteinerungen enthielten, und daß sie nicht ganz, wie es Buffon behauptet, aus bloßen vulkanischen Materien bestanden. Sein Werk schließt mit einer beredten Ermahnung der Naturforscher, die Inseln zu untersuchen, die im Jahre 1707 im griechischen Archipelagus und die, welche 1720 in den Azoren emporgestiegen waren, und nicht solche glänzende Gelegenheiten zu vernachlässigen, um die Natur »im Acte des Kreißens« zu studiren. Raspe wunderte sich sehr, daß Hooke's Schriften mehr als ein halbes Jahrhundert unberücksichtigt gelassen seien; allein noch mehr muß man sich darüber wundern, daß seine eigene treffliche Darstellung der Theorie länger als ein anderes Jahrhundert hindurch so geringes Interesse erweckt hat.

Ein zu jener Zeit erschienenes, sehr ausgezeichnetes Werk war des berühmten Schweden Torbern Bergmann »physikalische Erdbeschreibung« [1]), in welcher in einer methodischen Ordnung alles das aus einander gesetzt worden war, was man zu der Zeit über die Lagerungsverhältnisse der Mineralmassen, sowie über die Erzlagerstätten wußte.

Gustav Brander publicirte im Jahre 1766 seine »Fossilia Hantoniensia« [2]), welche treffliche Abbildungen von fossilen Muscheln

---

[1]) Das Original dieses Werkes erschien 1766 und 1774 zu Upsala; die deutsche Uebersetzung unter dem Titel: „Physikalische Beschreibung der Erdkugel von T. Bergmann." A. d. Schwedischen von Röhl. 2 Bde. Greifswald 1769. 3te Aufl. 1792. — Der Verfasser hat im Original dieses classischen Werkes gar nicht gedacht. H.

[2]) Der eigentliche Titel des Werks ist: (*D. C. Solander*) „Fossilia Hantoniensia collecta et in Museo Brittanico deposita a *G. Brander*." London 1766. H.

aus den neuern Meeresbildungen Englands enthielt. »Ueber die Zeit, wann diese Körper abgesetzt wurden,« sagt er in der Vorrede, »herrschen verschiedene Meinungen. Einige behaupten, daß es in einer wunderbar langen Zeit, durch eine stufenweise Veränderung des Meeres bewerkstelligt worden sei rc. Die gewöhnlichste von den angeführten Ursachen aber ist die Sündfluth.« Diese Folgerung, sagt er, ist, wenn auch die Allgemeinheit der Fluth nicht berücksichtigt wird, rein hypothetisch.« Seiner Meinung nach, gehören die fossilen Thiere und Testaceen größtentheils unbekannten Gattungen, und von denen, die wir kennen, die lebenden Analoga südlichern Breiten an.

Soldani [1]) wendete seine geologischen Kenntnisse mit gutem Erfolg auf die Erläuterungen der Geschichte der geschichteten Massen an. Er bewies, daß mikroskopische Testaceen und Zoophyten die Tiefen des mittelländischen Meeres bewohnen, und daß die fossilen Gattungen auf gleiche Weise in den Absätzen gefunden worden, bei denen die Feinheit ihrer Theile und der Mangel an Geschieben folgern ließe, daß sie in einem tiefen Meere, fern von jeder Küste, angehäuft worden seien. Dieser Schriftsteller bemerkte auch zuerst die Abwechselung von Meer- und Süßwasser-Straten in dem pariser Becken. Ueber die Fischversteinerungen am Monte Bolca entstand im Jahre 1793 ein lebhafter Streit zwischen **Fortis** und einem andern italienischen Naturforscher, **Testa**. Ihre mit vielem Geist und und großer Eleganz geschriebenen Briefe [2]) zeigen, daß es ihnen bekannt sei, wie ein großer Theil der subapenninischen Muscheln identisch mit lebenden Gattungen und einige von denselben mit denen in heißen Zonen lebenden seien. Fortis vermuthete, daß, als die Vulkane im Vicentinischen gebrannt, die Gewässer des adriatischen Meeres eine höhere Temperatur gehabt hätten, und auf diese Weise, meinte er, würden die Muscheln wärmerer Regionen dieses Meer bevölkert haben können. Testa aber war zu der Annahme geneigt, daß diese Muschelgattungen jenem und dem Aequinoctial-Meere eigenthümlich waren; denn manche, sagte er, von denen man sonst annahm, daß sie sich auf heißere Regionen beschränkten, sind später auch in dem mittelländischen Meere gefunden worden [3]).

---

[1]) *A. Soldani* Saggio orittografico ovvero osservazioni sopra le terra nautilitiche e ammonitiche dalla Toscana etc. Sièna 1780.

[2]) Lettere su i Pesci fossili del Monte Bolca (del Signa *D. Testa*). Milano 1793. — Terza Lettera su i. P. f. del M. B. Milano 1794.

[3]) Dieser Grund des Testa ist in den letztern Jahren durch die Entdeckung bestätigt worden, daß die Muschelhändler lange die Gewohnheit gehabt haben, Gattungen aus dem mittelländischen Meere als Muscheln aus südlichern und entferntern Breiten zu verkaufen, um ihren Preis zu erhöhen. Aus mehreren hundert von dem berühmten Hydrographen Capitain **Smyth** mit Wasser aus 48 Fuß Tiefe unter der Oberfläche angestellten Versuchen scheint aber hervorzugehen, daß die Temperatur des mittelländischen Meeres im Durchschnitt $8\frac{1}{2}^{\circ}$ Fahrenheit höher ist, als im westlichen Theile des atlantischen Oceans; eine wichtige Thatsache, welche es in gewisser Hinsicht erklären hilft, wie manche Gattungen tropischen Breiten und dem mittelländischen Meere eigenthümlich sind.

Während diese italienischen Naturforscher nebst Cortesi und Spallanzani sehr emsig damit beschäftigt waren, die Aehnlichkeit zwischen den Niederschlägen aus dem neuen und dem alten Meere und die Beschaffenheit und die Stellung ihrer organischen Bewohner darzuthun, und während in demselben Lande einige Fortschritte in der Kenntniß der ältern und neuern vulkanischen Felsarten gemacht worden waren, wendeten zwei vorzügliche Beobachter, der Schwede Wallerius [1]) und der Engländer Whitehurst [2]), alle ihre Kräfte an, um nach der alten Woodward'schen Hypothese zu beweisen, daß alle Straten durch die Noah'sche Fluth gebildet worden seien. Whitehurst's Beschreibung der Derbyshirer Gebirgsarten war aber sehr getreu, und er vergütete es, daß er für falsche theoretische Ansichten Data zu ihrer Widerlegung lieferte.

Der Mathematiker Boscowich zu Ragusa in Dalmatien gab in seinen 1772 zu Venedig herausgegebenen Briefen seine Ueberzeugung, daß die Wirkungen der Erdbeben, obgleich sie in dem Verlaufe weniger Jahre unmerklich seien, von Zeit zu Zeit dennoch verschiedene Theile der Erdrinde emporhöben und niedersinken ließen, oder Biegungen und Verdrehungen hervorbrächten. Gleich Hooke, Ray und Moro behauptete er, daß die unterirdischen Bewegungen in frühern Zeiten mit größerer Kraft gewirkt haben.

Gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts wurde die Idee, die Mineralmassen auf unserer Erde in besondere Gruppen zu theilen und ihre gegenseitigen Verhältnisse zu untersuchen, immer allgemeiner. Zu den berühmtesten Naturforschern, deren Arbeiten dies besonders beförderten, gehörten auch Pallas und Saussure. Nachdem der Erstere die beiden großen Gebirgsketten Sibiriens genau untersucht hatte, stellte er als Resultat auf, daß die Granit-Felsarten die Mitte einnähmen, der Schiefer diesen zur Seite läge und die Kalksteine die äußern Abhänge von diesen bildeten, und hieraus stellte er ein allgemeines Gesetz von der Bildung aller, hauptsächlich aus primitiven oder Urgebirgen bestehenden Ketten auf [3]).

---

[1]) Diss. de montium origine. Ups. 1758. — Diss. de vestigiis diluvii universalis. Ups. 1760. — Diss. de diversitate montium extrinseca. Ups. 1760. — Diss. de origine Geocosmi ab aqua. Ups. 1760. — De incrementis montium dubiis. Ups. 1761. — Diss. de mutata facie telluris. Ups. 1761. — Diss. de deluvio universali. Ups. 1761. — Diss. de vegetatione mineralium. Ups. 1763. — Meditationes physico-chemicae de origine mundi, imprimis Geocosmi ejusdemque metamorphosi. Holm. et Ups. 1779. Deutsch von Keller. Erfurt 1782. H.

[2]) An Inquiry into the original state and formation of the Earth deduced from facts and the Laws of Nature. London 1778. 2. Ausg. 1786. — Whitehurst's Untersuchung über den ursprünglichen Zustand und die Bildung der Erde. A. d. Engl. nebst Zusätzen und Anmerkungen. Leipzig 1788. H.

[3]) Observations sur la Formation des Montagnes et les changemens arrivés au globe, particulièrement à l'égard de l'Empire Russe; par *P. S. Pallas.* St. Petersb. 1777. — Pallas Betrachtungen über die

Auf seinen Reisen durch das russische Reich [1]) machte er manche geologische Beobachtungen über die neuen Schichten an der Wolga und dem caspischen Meere, und lieferte Beweise von der größern Ausdehnung dieses Sees zu einer gar nicht so weit entfernten Periode in der Geschichte der Erde. Seine Beobachtungen über die fossilen Knochen in Sibirien leitete die Aufmerksamkeit auf eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der Geologie. Er gab an, daß er ein ganzes Rhinozeros mit Haut und Fleisch in dem gefrornen Boden gefunden habe, und ein später in der Eismasse an der Nordseeküste gefundener Elephant hob alle Zweifel über die Richtigkeit dieser wunderbaren Entdeckung [2]).

Die sich auf Naturgeschichte beziehenden Gegenstände, welche die Aufmerksamkeit von Pallas auf sich zogen, waren zu zahlreich, als daß er sich lediglich geologischen Forschungen hätte widmen können. — Saussure [3]) dagegen wendete den größten Theil seiner Zeit auf das Studium der Alpen und des Jura, und er lieferte sehr werthvolle Data für die, welche später diese Gebirge untersuchten. Wir können nicht in die Einzelnheiten dieser Beobachtungen eingehen, auch maßt sich der vortreffliche Schweizer Beobachter nicht an, ein allgemeines System aufgestellt zu haben. Die wenigen theoretischen Folgerungen, die er machte, waren, gleich denen von Pallas, bloß Modificationen älterer kosmologischen Doctrinen.

Viertes Capitel.

Werners Anwendung der Geologie auf die Bergbaukunst. — Abweichender Charakter seiner Vorlesungen. — Enthusiasmus seiner Schüler. — Seine Autorität. — Seine theoretischen Irrthümer. — Desmarest's Karte und Beschreibung von der Auvergne. — Controverse zwischen den Vulkanisten und Neptunisten. — Leidenschaftlichkeit der rivalisirenden Secten. — Hutton's Theorie der Erde. — Seine Entdeckung von Granitgängen. — Eigenthümlichkeit seiner Ansichten. — Weßhalb sie Widerspruch fanden. — Playfair's Erläuterungen. — Einfluß von Voltaire's Schriften auf die Geologie. — Einwürfe, die den Huttonianern durch Williams, Kirwan und de Luc gemacht worden. — Smith's Karte von

---

Beschaffenheit der Gebirge und die Veränderungen der Erdkugel, besonders in Beziehung auf das russische Reich. Riga 1779. H.

1) Pallas Reisen durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches. 3 Bde. Petersb. 1771 — 1776. — Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des russ. Reiches in den Jahren 1793 und 1794. Leipzig 1799. — Franz. Uebers. Paris 1802. H.

2) Diss. de reliquiis animalium exoticorum per Asiam borealem repertis. Novi commentarii academiae Petropolit. T. XVII. 1772. H.

3) Vogayes dans les Alpes, précédés d'un Essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. 4 T. Neufchâtel 1779 — 1786. — H. B. v. Saussure's Reisen durch die Alpen, nebst einem Versuch über die Naturgeschichte der Gegenden von Genf. A. d. Franz. (v. Wyttenbach). 4 Bde. Leipzig 1781 — 88. H.

England. — Geologische Societät zu London. — Fortschritte der Wissenschaft in Frankreich. — Zunehmende Wichtigkeit des Studiums der Versteinerungen.

Die Bergbaukunst wurde schon seit langer Zeit in Frankreich, Deutschland und Ungarn in besonderen, zu dem Zwecke eingerichteten Instituten (Bergakademien oder Bergschulen) gelehrt, und ein wichtiger Zweig der Lehrgegenstände in denselben war immer die Mineralogie [1]).

Werner wurde im Jahre 1775 als Professor dieser Wissenschaft an der Bergakademie zu Freiberg in Sachsen angestellt. Er richtete seine Aufmerksamkeit nicht nur auf die Zusammensetzung und auf die äußern Charaktere der Mineralien, sondern auch auf das, was er »Geognosie« nannte, oder das natürliche Vorkommen der Mineralien in besondern Gebirgsarten, nebst der Gruppirung dieser Gebirgsarten, ihrer geographischen Vertheilung und verschiedenen andern Verhältnissen. Die in der Structur der Erde beobachteten Erscheinungen hatten bis dahin zu weiter nichts gedient, als interessante Themata zu philosophischen Discussionen geliefert; als aber Werner ihre Anwendung auf den practischen Bergbau darthat, wurde sie sofort von einer großen Classe von Männern als zu ihrer Fachausbildung wesentlich angesehen, und seit der Zeit wurde sie in Europa eifriger und mehr systematisch getrieben. Werner besaß zugleich eine lebhafte Einbildungskraft und sehr mannichfache Kenntnisse. Er verband mancherlei mit seiner Lieblingswissenschaft, und in seinen vielumfassenden Vorträgen zeigte er die Anwendung der Mineralien in den Gewerben und in der Officin; ferner auch den Einfluß der Gemengtheile der Felsarten auf den Boden, und den des Bodens auf die Hilfsmittel, den Wohlstand und die Civilisation der Menschen. Von den ungeheuern Sandebenen der Tartarei und in Afrika bemerkte er, daß sie ihre Bewohner, wandernde Hirten, zu bleiben veranlaßten; die Granitgebirge und die niedrigen Kalk- und Alluvialebenen gäben Veranlassung zu verschiedenen Sitten und zu verschiedenen Graden der Wohlfahrt und der Kenntnisse. Selbst die Geschichte der Sprachen und die Wanderungen der Völkerstämme sind nach Werners Meinung von der Richtung gewisser Straten abhängig. Die Eigenschaften mancher zum Bauen angewendeten Steine veranlaßten ihn, sich über die Architectur verschiedener Perioden und Nationen auszulassen, und die physikalische Geographie einer Gegend lud ihn ein, über militairische Taktik zu handeln. Seine persönliche Liebenswürdigkeit und sein beredter Vortrag nahmen seine Schüler so für ihn ein, daß manche von ihnen, die sich anfänglich nur eine oberflächliche Kenntniß von der Mineralogie hatten

[1]) Die Bergleute in England sind sich fast ohne den Beistand eines wissenschaftlichen Werkes über Bergbaukunde selbst überlassen; eine wissenschaftliche Anstalt fehlt ihnen ganz, und sie müssen daher zur Erlangung eines gewissen Grades von praktischen Kenntnissen ihren eigenen Weg tappen. Wie nachtheilig ein solches System für ein Land ist, in welchem so viele und so bedeutende Geldsummen an Bergwerksunternehmungen gewendet und oft verschwendet werden, ist sehr gut von einem ausgezeichneten praktischen Bergmann, Herrn John Taylor, auseinandergesetzt. Siehe „Prospect von einer Bergschule in Cornwall“ (geschrieben 1825). Records of Mining by J. *Taylor*. Part I. London 1829, p. I. etc.

verschaffen wollen, sich dieser Wissenschaft gänzlich widmeten, da sie ihn einmal gehört hatten. In wenigen Jahren erlangte die vorher in Europa unbekannte Bergakademie den Ruf einer großen Universität, und Männer, die sich schon in wissenschaftlicher Hinsicht ausgezeichnet hatten, studirten die deutsche Sprache und kamen aus entfernten Gegenden herbei, um das große Orakel der Geologie zu hören [1]).

Werner hatte einen großen Widerwillen gegen die mechanische Arbeit des Schreibens, und er ließ sich nie überreden, die Feder anders als zu einer kurzen Abhandlung zu ergreifen, und diese enthielten keine Entwickelung seiner allgemeinen Ansichten [2]). Obwohl er außerordentlich bescheiden, ja fast furchtsam war, so ging er doch in die kühnsten Verallgemeinungen ein und flößte seinen Schülern das unbedingteste Vertrauen zu seinen Lehren ein. Ihre Bewunderung seines Genies und die Gefühle der Dankbarkeit und Freundschaft, die sie für ihn hegten, waren nicht unverdient. Allein die hohe Autorität, die er über die Meinungen seiner Zeitgenossen sich angemaßt hatte, war für die Fortschritte der Wissenschaft auf jeden Fall nachtheilig, und zwar in dem Grade, daß sie die Vortheile, welche sie gewährte, sehr überwogen. Wenn es wahr, daß Vortrag das erste, zweite und dritte Erforderniß eines Volksredners ist, so ist es auch nicht minder gewiß, daß das Reisen von dreifacher Wichtigkeit für diejenigen ist, die richtige und umfassende Ansichten von der Structur unserer Erde erlangen können, und Werner hat nie weite Reisen gemacht. Er hat bloß einen kleinen Theil von Deutschland untersucht und sich einen Begriff von dessen geologischer Constitution gemacht, und wollte nun Andere überzeugen, daß die ganze Oberfläche unseres Planeten und alle Gebirgsketten in der Welt nach dem Modell seines Vaterlandes gemacht worden seien. Es war der Hauptgegenstand des Bestrebens des Geistes seiner Schüler, die allgemeinen Annahmen ihres großen Meisters zu bestätigen und in den entferntesten Theilen der Welt seine »allgemeinen Formationen« aufzufinden, von denen er annahm, daß sie nach und nach aus einem allgemeinen Gewässer oder der »chaotischen Flüssigkeit« gleichzeitig über den ganzen Erdkörper niedergeschlagen worden sei. Unglücklicher

---

[1]) *Cuvier*, Eloge de Werner, vorgelesen im französischen Institut. — Ueber Werners Leben und Wirken siehe: Blöde's kurzer Nekrolog A. G. Werners im 2. Bd. der Schriften der mineral. Gesellsch. zu Dresden S. 249 ꝛc. und: Lebensbeschreibung A. G. Werners von Frisch. Nebst zwei Abhandlungen über Werners Verdienste um Oryktognosie und Geognosie von Weiß. Leipzig 1825. H.

[2]) Geologisches hat Werner wenig geschrieben: Allgemeine Betrachtungen über die festen Erdkörper in den Schriften der mineral. Gesellsch. zu Dresden. Bd. 1. S. 39 ꝛc. — Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten. Dresden 1787. — Neue Theorie über die Entstehung der Gänge. Freiberg 1791. — Einige Abhandlungen über einzelne Gegenstände der Geologie, z. B. über die Joachimsthaler Butzenwacken (Trappmassen), über die Entstehung der Vulkane, über den Basalt ꝛc. findet man in Crell's Annalen der Chemie, in Höpfner's Magazin für die Naturkunde Helvetiens und im bergmännischen Journale zerstreut. H.

Weise war der von dem sächsischen Professor untersuchte beschränkte District nicht das Vorbild der Welt, ja nicht einmal von Europa; und noch mehr zu beklagen war es, daß, als der Scharfsinn seiner Schüler die Phänomene entfernter Gegenden und selbst einer andern Hemisphäre mit seinen theoretischen Regeln in Uebereinstimmung gequält hatte, man die Entdeckung machte, daß »der Meister« manche von den Erscheinungen der unmittelbaren Nachbarschaft von Freiberg mißverstanden hatte.

So wird z. B. eine Tagereise von der Akademie der von Werner primitiv genannte Porphyr nicht allein als gangartige Bildung (Dikes) in den Schichten der Steinkohlenformationen, sondern auch in Massen auf derselben gefunden. Der Granit des Harzes ferner, von dem er annahm, daß er der Kern der Kette sei, hat, wie die neuern und sorgfältigen Untersuchungen dargethan, die andern Gebirgsmassen durchschnitten und aufgebrochen, und dringt selbst bis in die Ebene (wie in der Nähe der Okerhütte bei Goslar); und bei Freiberg in dem Erzgebirge umgibt, wie Werner annahm, der Glimmerschiefer den Granit nicht mantelförmig, sondern ist scharf an demselben abgebrochen. Noch bemerkenswerther aber ist es, daß am Harz alle seine Flötzgebirge, die er als horizontal oder söhlig gelagert darstellte, ein sehr starkes Fallen haben und oft fast senkrecht stehen, wie die Kreide bei Goslar und der Quadersandstein bei Blankenburg.

Das Hauptverdienst des Werner'schen Lehrgebäudes bestand darin, daß er die Aufmerksamkeit seiner Schüler beständig auf die constanten Verhältnisse gewisser Mineralgruppen und auf ihre regelmäßige Lagerungsfolge richtete. Jedoch sind ihm, wie wir in dem vorigen Capitel sahen, in der Entdeckung dieses allgemeinen Gesetzes verschiedene Geologen Italiens und in andern Ländern vorausgegangen, und seine Hauptabtheilungen der Flötzgebirge wurden zu derselben Zeit auf die Basis der englischen Straten von dem Engländer William Smith gemacht, auf dessen Werk wir wiederholt verweisen werden. Was nun den Basalt und andere feurige Felsgebilde betrifft, so war freilich Werners Theorie originell, aber sehr irrig. Die Basalte in Sachsen und in Hessen, auf welche seine Beobachtungen bloß beschränkt waren, bestehen aus plattenförmigen Massen, auf den Gipfeln von Bergen und Hügeln liegend, und nicht mit dem Niveau vorhandener Thäler in Verbindung stehend, wie es in Auvergne und im Vivarais der Fall ist. Diese Basalte und alle übrigen Felsarten derselben Familie in andern Gegenden waren seiner Meinung nach chemische Niederschläge aus dem Gewässer. Er bestritt es, daß er das Product untermeerischer Vulkane sei, und behauptete auch, daß in dem frühesten Alter der Welt keine Vulkane vorhanden gewesen. Seine Theorie war in zweifachem Sinne der Lehre von der Gleichförmigkeit des Laufs der Natur entgegengesetzt; denn er nahm nicht allein ohne Anstoß manche imaginäre Ursachen an, die einst große Umwälzungen der Erde veranlaßt haben sollten, jetzt aber nicht mehr vorhanden wären, sondern er machte sich auch die Vorstellung, daß manche erst in neuern Zeiten in Thätigkeit

gekommen seien, und unter diesen steht besonders das mächtigste Instrument der Veränderungen, die Wirkung der unterirdischen Feuer. Schon im Jahre 1768, ehe noch Werner seine mineralogischen Studien begonnen, hatte Raspe die Basalte in Hessen, als Feuerproducte, sehr getreu charakterisirt. Wie wir schon weiter oben sahen, hatte Arduino eine Menge von Trapparten aus dem Vicentinischen als vulkanische Producte analog und durch alte untermeerische Eruptionen entstanden, erklärt. Desmarest hatte, wie wir schon bemerkten, in Gesellschaft von Fortis das Vicentinische 1766 untersucht und Arduino's Ansichten bestätigt. Im Jahre 1772 verglichen Banks, Solander und Troil den Säulen-Basalt des Hekla mit dem der Hebriden. Collini erkannte 1774 die wahre Natur der vulkanischen Felsarten zwischen Andernach und Bonn am Rhein. Im Jahre 1775 untersuchte Guettard das Vivarais und bestimmte das Verhältniß der basaltischen zu den Lavaströmen. Endlich machte im Jahre 1779 Faujas St. Fond seine »Beschreibung der erloschenen Vulkane im Vivarais und Velay« bekannt, und zeigte, wie die Basaltströme von Kratern, die noch im vollkommenen Zustande befindlich, ausgeflossen seien [1]).

Wenn in Betreff der Beschaffenheit der ältern Trapp-Gebirgsarten zwanzig Jahre lang in Europa richtige Ansichten geherrscht hatten, so veranlaßte Werner durch seine Aussprüche eine rückgängige Bewegung, und stieß nicht allein die richtige Theorie um, sondern brachte dafür eine der unphilosophischesten, als je in einer Wissenschaft aufgestellt worden, in die Stelle. Das steigende Uebergewicht seiner Dogmen über diesen Gegenstand war um so mehr zu bewundern, da täglich zu Gunsten der richtigen, zuerst aufgestellten Meinungen eine Menge neuer und auffallender Thatsachen gesammelt wurden [2]).

---

[1]) *Cuvier*, Eloge de Desmarest, mit der von Werner in derselben Sitzung der Akademie vorgelesen.

[2]) Ich lasse hier den Professor Ritter Weiß in Berlin, den berühmten Schüler von Werner, reden. (Frisch Biographie von W. S. 150 ꝛc.) „Für Werner war, was von seinen Erfahrungen und darauf gebauten Ansichten Abweichendes von Andern beobachtet und angegeben wurde — fast verloren. Gewohnt, seine Oryktognosie ganz und gar aus eigener Kunde der Sache, aus Autopsie zu schöpfen, hier mit dem Minerale selbst, im Besitz von allem, was er zu dessen Kenntniß bedurfte, Andrer Angaben über dasselbe leicht entrathend, verließ er sich auch in der Geognosie lediglich auf das, was er selbst sah, und mochte bei Angaben, die ihm unglaublich schienen, bald durch den ältern Zustand der Geologie, der fast nur aus Hypothesen in Hypothesen schweifend, ihnen zu Gefallen beobachtete, und wo oft die entschiedenste Absicht durch die Beobachtungen ein vorher bestimmtes, der Beobachtung selbst fremdartiges Ziel zu erreichen, noch unter den neuesten Geologen, wie de Luc, vorherrschend und von sichtlich großer Wirkung auf die Substanz der Beobachtung blieb, bald auch durch das gar Ungenügende und allzu Mangelhafte der oryktognostischen Bestimmungen über Gegenstände, von denen die Rede war, sich zum Mißtrauen sehr allgemein berechtigt glauben. Genug er blieb durchgängig abgeneigt, auf fremde Angaben zu achten; was er nicht gesehen hatte, liebte er einzig nach der Analogie und aus dem Gesichtspunkte dessen, was er selbst gesehen hatte, zu beurtheilen; ja bei

Nachdem Desmarest die Auvergne sorgfältig untersucht hatte, wies er erst die neuesten Vulkane nach, welche noch vollkommene Krater hatten und deren Lavaströme mit dem Niveau der jetzigen Flußbetten gleichförmig sind. Er zeigte ferner von andern, daß sie einer frühern Epoche angehörten, deren Krater fast gänzlich unkenntlich und deren Laven weniger genau mit den jetzigen Thälern verbunden seien, und endlich bewies er, daß es noch ältere vulkanische Gebirgsarten ohne irgend erkennbare Krater oder Schlacken gäbe, deren feuriger Ursprung von der Freiberger Schule bestritten werde [1]).

Desmarest's Karte von der Auvergne war ein Werk von ungewöhnlichem Werth. Er nahm zuvörderst eine trigonometrische Messung des Districtes vor und entwarf seine physikalische Geographie mit großer Genauigkeit und bewunderungswürdiger graphischer Kunst. Zu gleicher Zeit drückte er, ohne die Hilfe von Farben, eine große Anzahl geologischer Umstände, das verschiedene Alter und zuweilen selbst die Structur der vulkanischen Felsarten aus und unterschied sie von dem Süßwasser und den Granit-Felsarten. Nur der allein, welcher die Auvergne sorgfältig studirt und die verschiedenen Lavenströme von ihren Kratern bis zu ihrem Ende, — die verschiedenen einzelnen Basaltkuppen, — das Verhältniß einiger Laven zu den jetzigen Thälern, — den Mangel solcher Verhältnisse in andern, — kann die außerordentliche Genauigkeit dieses mühsamen Werkes würdigen. Keine andere Gegend von gleicher Größe in Europa vielleicht bietet eine so schöne und verschiedenartige Reihe von Erscheinungen dar, und glücklicher Weise besaß Desmarest zugleich die erforderlichen mathematischen Kenntnisse zur Anfertigung einer Karte, mineralogische Kenntnisse und das Vermögen, allgemeine Schlüsse zu machen.

Dolomieu, ein anderer Zeitgenosse Werners, fand prismatischen Basalt unter den alten Laven des Aetna, und im Jahre 1784 beobachtete

---

einem großen Talente, welches Werner besaß, sich Länder zu vergegenwärtigen, die er nie gesehen hatte, dünkte ihm die Beihilfe Anderer, um die geognostischen Resultate über dieselben zu entwirren, um so entbehrlicher. Mit den Augen Anderer sah er durchaus nicht. Indessen hatte Werner weder die Alpen, noch Vulkane gesehen. Wie ganz anders würden sich die Grundlehren seiner Geognosie gestaltet haben, wenn ihm bei der Grundlegung seines Lehrgebäudes diese beiden großen Gegenstände unmittelbar vorgeschwebt und ihm nicht erst durch die Berichte Anderer hätten kund werden sollen."

„Nichts desto weniger," fährt Herr Prof. Weiß fort, „hat Werner sein Gebäude auf eine Basis gegründet, welche im Stande ist, sogar die Berichtigung der Irrthümer, in welche er hie und da gefallen sein könnte, selbst herbeizuführen; und so hat er allerdings jeder neuern echten Gebirgskunde die Bahn gebrochen. Die Grundlage aller geognostischen Schlußfolgen ist die Kenntniß der räumlichen Verhältnisse zwischen den verschiedenen die Erde zusammensetzenden Massen. Die Bestimmung der Natur der einzelnen Massen hat die zweite Stelle; Bestimmung der räumlichen Lage der einen gegen die andere, die erste. Durch die Vervollständigung unserer Kenntnisse von dieser schreitet die Geognosie am festesten und am bedeutendsten fort." H.

[1]) Journ. de Phys., vol. XIII p. 115; Mém. de l'Inst., Sciences, Mathémat. et Phys. vol. VI. p. 219.

er die Wechsellagerung von untermeerischen und Kalkstraten in dem Notothal auf Sicilien [1]). Im Jahre 1790 beschrieb er auch ähnliche Erscheinungen in dem Vicentinischen und in Tyrol [2]). Montlosier machte auch im Jahre 1788 seinen schönen und geistreichen »Versuch über die Theorie der Vulkane in Auvergne« bekannt, in welchem sehr genaue Local-Beobachtungen mit sehr umfassenden Ansichten verbunden sind [3]). Im Gegensatz zu dieser Masse von Ueberzeugung wurden Werners Schüler veranlaßt, ihren Meinungen die größte Ausdehnung zu geben, indem sie in der Kraft ihres Glaubens behaupteten, selbst der Obsidian sei ein wässeriges Präcipitat. Da sie ihren großen Lehrer blindlings verehrten, so waren sie sehr eifrige Gegner und sogen bald den Geist der Factionen ein, und ihre Opponenten, die Vulkanisten, besudelten sich auch bald mit dem übertriebensten Eifer. Spott und Ironie waren die von den rivalisirenden Secten weit häufiger als Gründe angewendeten Waffen, bis am Ende die Controversen in einen Grad von Bitterkeit ausarteten, den man vorher bei naturwissenschaftlichen Fragen noch nicht gekannt hatte. Desmarest allein, der schon lange vorher die wichtigsten Materialien zur Widerlegung einer solchen Theorie gesammelt hatte, hielt sich von dem Streite entfernt, und als ein eifriger Neptunist den Greis zur Darlegung von Gründen veranlassen wollte, war es ihm genug zu antworten: »Geht und seht« [4]).

Es würde gegen alle Analogie bei wichtigen Dingen sein, daß auf dem Festlande ein heftiger Krieg wüthe, ohne daß England daran Antheil nähme. Obgleich dort der persönliche Einfluß Werners fehlte, um die Geologen zur Vertheidigung der schwächern Seite der Frage zu veranlassen, so hatten doch Manche ihre guten Gründe, die Wernerschen Irrthümer mit großem Enthusiasmus zu vertheidigen. Um die besondern Motive zu erklären, die Manchen veranlaßte, an diesem Streite Theil zu nehmen, müssen wir die Leser mit den von Hutton, einem Zeitgenossen des sächsischen Geologen, dargelegten Ansichten bekannt machen. Dieser Naturforscher widmete sich erst der Arzneikunde, gab aber dann die Praxis

---

[1]) Journ. de Phys., tom. XXV. p 191.

[2]) Daselbst tom. XXXVII. vol. II. p. 200.

[3]) Auch in Deutschland fand Werner wegen seiner Theorie über die Entstehung des Basaltes großen Widerspruch. Einer seiner Schüler, der damalige Bergsecretair Voigt in Weimar, erklärte sich schon vor 1788 in seiner „mineralogischen Reise durch Weimar und Eisenach“ und in seiner „mineralog. Beschreibung des Hochstifts Fulda“ für die Vulkanität des Basaltes, griff aber Werners Meinung nicht an. 1788 beantwortete er die Preisfrage: Ob der Basalt vulkanisch sei oder nicht, und erklärte sich nun ganz gegen Werner, und es begann ein lebhafter Streit zwischen beiden, der oft sehr bitter wurde. H.

[4]) *Cuvier*, Eloge de Desmarest. — „Wie Schuppen von den Augen,“ sagt der treffliche Forscher Weiß, der Auvergne, nachdem er Werners Schüler gewesen, besuchte, „fallen auch dem treuesten und inniger Anhänglichkeit vollsten Schüler Werners diese Vorurtheile, wenn er einmal den Granit und jede älteste Wernersche Gebirgsart von den Vulkanen durchbohrt, und aus dem Innern herausgehobene Massen als Basalte ausgegossen gesehen hat.“ H.

auf und begnügte sich mit dem mäßigen, von seinem Vater geerbten Einkommen, um sich ganz wissenschaftlichen Untersuchungen hingeben zu können. Er wohnte in Edinburg, wo er den Umgang manches ausgezeichneten Mannes genoß, die ihn wegen seiner einfachen Sitten und wegen seines trefflichen Charakters liebten. Er war ununterbrochen fleißig und machte häufig Reisen durch verschiedene Theile von England und Schottland, und erlangte ausgezeichnete Kenntnisse in der Mineralogie und Geologie, indem er sehr bedeutende Beobachtungen und Vergleichungen anstellte. Die Resultate seiner Beobachtungen theilte er ohne Zurückhaltung und mit dem Bewußtsein eines Mannes mit, daß Liebe zur Wahrheit die einzige Triebfeder aller seiner Bestrebungen sei. Als endlich seine Ansichten gereift waren, machte er im Jahre 1788 seine »Theorie der Erde« [1]) bekannt, die er später, 1795, mehr entwickelt in einem besondern Werke [2]) publicirte. Dies Lehrbuch war das erste, in welchem von der Geologie erklärt wurde, daß sie sich nicht um »Fragen, die den Ursprung der Dinge betreffen,« bekümmere; das erste, in welchem der Versuch gemacht wurde, die frühern Veränderungen der Erdrinde ohne alle hypothetischen Ursachen und lediglich durch natürliche Wirkungen zu erklären. Hutton bemühete sich, der Geologie feste Grundsätze zu geben, sowie es Newton mit der Astronomie geglückt war. Früher war aber so wenig geschehen, um die nöthigen Data zu liefern und um irgend einen Naturforscher, wie ausgezeichnet auch immer seine Kenntnisse sein mögen, zu veranlassen, daß ein so großer Entwurf ausgeführt werden könne.

»Die Ruinen jener ältern Welt,« sagt Hutton, »sind in der jetzigen Structur unseres Planeten sichtbar, und die Schichten, die jetzt unser Festland bilden, befanden sich einst unter dem Meere und wurden auf den großen, vorher existirenden Continenten gebildet. Dieselben Kräfte, die durch chemische Zersetzung oder durch mechanische Wirkungen die härtesten Gebirgsarten zerstören und die Materialien dem Meere zuführen, breiten sich dort aus und bilden Schichten, die den ältern analog sind. Obwohl sie auf dem Boden des Oceans locker abgesetzt worden sind, wurden sie doch später durch vulkanische Wärme verändert und erhärtet, dann emporgehoben, zerbrochen und gebogen.« Obgleich Hutton nie eine Gegend, in welcher brennende Vulkane vorhanden sind, untersucht hatte, so überzeugte er sich dennoch, daß Basalt und mehrere andere Trappfelsarten feuriger Entstehung seien, und daß manche derselben im geschmolzenen Zustande in die Spalten der ältern Straten gedrungen seien. Die Dichtigkeit dieser Felsarten und ihr verschiedenartiges Ansehen von dem der gewöhnlichen Laven schreibt er ihrer Abkühlung unter dem Druck des Meeres zu, und um die gegen diese Theorie erhobenen Einwürfe zu widerlegen, unternahm sein Freund, Sir James Hall, eine Reihe von höchst ge-

[1]) Edinb Philos. Transact. 1788. Vol. 1.

[2]) Theory of the Earth, with proofs and illustrations by J. *Hutton*. 2 Vol. London 1795. H.

nauen und lehrreichen chemischen Versuchen, welche die krystallinische Anordnung und Textur, welche geschmolzene Materien, die sich unter starkem Druck abgekühlt, erlangt haben, darthaten. Der Mangel der Schichtung bei dem Granit und seine mineralogische Aehnlichkeit mit Felsarten, die seiner Meinung nach feurigen Ursprungs waren, veranlaßten Hutton zu der Folgerung, daß der Granit auch aus einer geschmolzenen Materie gebildet sein müsse; jedoch fühlte er selbst, daß dieser Schluß nicht eher vollkommen bestätigt werden könne, wenn er nicht an der Grenze des Granits und anderer Gebirgsarten eine Wiederholung der von den Trappfelsarten an den Tag gelegten Erscheinungen auffinde. Entschlossen, seine Theorie durch diesen Versuch zu prüfen, wendete er sich zu den Grampian-Gebirgen und untersuchte die Verbindungslinie des Granits und der darauf gelagerten geschichteten Gebirgsarten, und fand am Glen Tilt im Jahre 1785 die deutlichsten und unzweideutigsten Beweise von der Richtigkeit seiner Ansichten. Von der Hauptmasse liefen Gänge von rothem Granit aus und durchsetzten den schwarzen Glimmerschiefer und den primären Kalkstein. Die durchschnittenen geschichteten Gebirgsarten waren in Farbe und Ansehen so ausgezeichnet, daß das Beispiel an jener Stelle noch auffallender wurde, und die Veränderung des Kalksteins an den Grenzpunkten ganz analog der, die von Trappgängen in den Kalksteinschichten hervorgebracht wird. Diese Bestätigung seines Systems erfüllte ihn mit großer Freude, die er auch so unverhalten zeigte, daß, sagt sein Biograph, die ihn begleitenden Führer meinten, er müsse einen Silber- oder einen Goldgang entdeckt haben [1]). Er vermuthete, daß der Ursprung der primären Schiefergebirge nicht durch dieselbe Theorie erklärt werden könne, er nannte diese aber primär und verwarf den Ausdruck primitiv, und war zu der Annahme geneigt, daß sie durch Niederschläge gebildete und durch die Hitze veränderte Felsarten, die in einer andern Gestalt aus der Zerstörung vorher existirender Felsarten entstanden seien.

Durch diese wichtige Entdeckung der Granitgänge, auf die er durch Herleitung von einer unabhängigen Classe von Beobachtungen gekommen war, bereitete Hutton den Weg zu den größten Veränderungen in den Systemen seiner Vorgänger vor. Vallisneri hat die allgemeine Thatsache dargelegt, daß es gewisse Grundgebirgsarten gebe, die keine Versteinerungen enthalten, und von denen er annahm, daß sie vor der Schöpfung der lebenden Wesen entstanden seien. Moro, Generelli und andere italienische Schriftsteller nahmen dieselbe Doctrin, und Lehmann sah die von ihm primitiv genannten Gebirge als Theile des ursprünglichen Kerns der Erde an. Dieselbe Lehre war ein Glaubensartikel der Freiberger Schule; und wenn irgend Jemand an der Möglichkeit zu zweifeln wagte, daß wir im Stande seien, unsere Untersuchungen über die Schöpfung der jetzigen Ordnung der Dinge auszudehnen, so berief man sich auf die Granitgebirge. Auf sie scheint in deutlichen Charakteren die merkwürdige Inschrift:

---

[1]) *Playfair's* Works, Vol. IV. p. 75.

Dinanzi a me non fur cose create
Se non eterne,

geschrieben worden zu sein, und daher erregte es nicht geringe Verwunderung, als Hutton mit ruchloser Hand Charaktere zu verwischen wagte, die von Manchem schon als heilig angesehen worden waren. »In dem Haushalte der Welt,« sagt der schottische Geolog, »kann man keine Spuren eines Anfanges und keine Aussicht zu einem Ende finden;« und die Erklärung war um so überraschender, da sie mit der Doctrin verbunden ist, daß alle an der Erde geschehenen Veränderungen an dem Erdkörper durch die langsame Einwirkung vorhandener Ursachen geschehen sind. Anfänglich wurde die Einbildungskraft ermüdet und überwältigt, indem man die Unermeßlichkeit der Zeit zu fassen suchte, die dazu erforderlich ist, ganze Continente durch solche unbemerkbare Prozesse zu zerstören. Sogar wenn die Gedanken durch diese unendlichen Zeiträume gewandert sind, so kann doch in der weitesten Entfernung kein Ruhepunkt bezeichnet werden. Die ältesten Felsarten wurden von abgeleiteter Beschaffenheit dargestellt, als die letzten einer vorhergehenden Reihe, und vielleicht als eine von manchen vorher existirenden Welten. Solche Aussichten auf die Unendlichkeit verflossener Zeiten waren, gleich denen der von der Newtonschen Philosophie in Beziehung auf den Raum dargelegten, zu ungeheuer, um Begriffe der Erhabenheit ohne Einmischung eines ängstlichen Gefühls von unserer Unfähigkeit, einen so großen Plan fassen zu können, zu erwecken. Welten sieht man jenseits Welten in unendlicher Entfernung von einander, und jenseits derselben bemerkt man die schwachen Spuren alle der unzähligen andern Systeme an der Grenze des sichtbaren Universums.

Der charakteristische Zug in der Huttonschen Theorie ist, wie vorher schon bemerkt wurde, der Ausschluß aller Ursachen, die nicht dem jetzigen Zustande der Natur angehörig angenommen werden. Ihr größter Mangel besteht in dem zu großen Einfluß, welcher der unterirdischen Wärme zugeschrieben wird, indem diese zur Consolidirung aller untermeerischen Niederschläge nöthig erachtet wird. Hutton that keine Schritte über die Untersuchungen von Hooke, Moro und Raspe hinaus, um darzuthun, auf welche Weise die jetzt die Erdbeben bedingenden Gesetze geologische Veränderungen zu Wege bringen können, wenn hinreichende Zeit dazu vorhanden ist. Im Gegentheil scheint es, als haben ihn mehrere ihrer Ansichten nicht befriedigt. Er nahm an, daß die Continente zuerst nach und nach zerstört, und daß, als ihre Ruinen Materialien zu neuen Continenten geliefert hatten, sie mittelst heftiger und abwechselnder Erschütterungen emporgehoben wurden. Er forderte daher abwechselnde Perioden von Umwälzungen und von Ruhe, und so, meinte er, sei der Lauf der Natur und sei es immer gewesen. Generelli hat sich in seiner Darstellung von Moro's System noch weit mehr darin genähert, um geologische Erscheinungen mit dem uns bekannten Zustande der Natur in Uebereinstimmung zu bringen; denn er stimmt mit Hutton darin überein, daß die Zerstörung und die Wiederbildung der Gebirgsarten fortwährend

im Gange sei und mit der größten Gleichförmigkeit vorschreite, indem die Ergänzung der Berge von unten aufwärts und das Ganze durch eine fortwährend und gleichzeitig wirkende Operation geschehe. Keine von diesen Theorien, für sich betrachtet, genügt den Bedingungen der großen Aufgabe, die der Geolog, welcher kosmologische Ursachen ausschließt, auflösen soll; allein sie enthalten wahrscheinlich die Keime eines vollkommenen Systems. Man darf nicht zweifeln, daß Perioden der Zerrüttung und der Ruhe in jeder Gegend der Erde auf einander gefolgt sind; allein es mag auch zugleich wahr sein, daß die Kraft der unterirdischen Bewegungen in Beziehung auf die ganze Erde stets gleichförmig gewesen. Die Kraft der Erdbeben mag vor einer Reihe von Jahren, sowie jetzt, in weiten, aber bestimmten Räumen, unveränderlich begrenzt gewesen sein, dann aber nach und nach seine Stelle verändert haben, so daß eine andere Gegend, die seit Jahren in Ruhe war, nun der große Schauplatz der Wirkungen wurde.

Obgleich Hutton bedeutende Kenntnisse in der Mineralogie und Chemie besaß, so verstand er doch wenig von der Versteinerungskunde. Die organischen Reste dienten ihm, sowie Werner'n, bloß dazu, gewisse Straten zu charakterisiren und ihren Ursprung aus dem Meere darzuthun. Die Theorie der frühern Veränderungen des organischen Lebens waren noch nicht vollständig entwickelt, und ohne diese Classe von Beweisen zur Unterstützung des Alters der Erdkugel erschienen die von der Huttonschen Hypothese geforderten, unbestimmten Perioden Manchem phantastisch, und Einige, welche die Doctrin als unhaltbar mit geoffenbarten Wahrheiten hielten, hatten sehr lieblose Vermuthungen über die Beweggründe des Autors. Sie beschuldigten ihn der absichtlichen Wiederaufstellung des heidnischen Dogma's von einer »ewigen Folgereihe,« und daß er einen Anfang der Welt läugne. Playfair gibt in der Biographie seines Freundes folgende Auslegung dieses Theils seiner Theorie: »Bei der Bewegung der Planeten, wobei die Geometrie das Auge so weit geführt hat, sowohl in die Zukunft, als auch in die Vergangenheit, entdecken wir kein Zeichen eines Anfanges oder eines Endes der jetzigen Ordnung der Dinge. Es ist daher nicht vernunftgemäß anzunehmen, daß irgendwo solche Merkmale existiren können. Der Schöpfer der Natur hat dem Universum keine Gesetze gegeben, die, wie die Institutionen der Menschen, in sich selbst die Elemente ihrer eigenen Zerstörung tragen. Er hat in seinen Werken kein Zeichen der Kindheit oder des Alters, oder ein solches dargelegt, aus welchem wir entweder ihre zukünftige oder ihre vergangene Dauer folgern könnten. Er mag dem jetzigen System zu irgend einer Zeit ein Ende stecken, wie er ihm ohne Zweifel einen Anfang gegeben hat. Wir können aber überzeugt sein, daß diese große Katastrophe durch die jetzt existirenden Gesetze nicht hervorgebracht werden kann, daß sie durch kein Ding, was wir zu fassen vermögen, angedeutet wird.« [1])

---

[1]) *Playfair's* Works, Vol. IV. p. 55.

Die gegen Hutton's Lehre angewogten parteiischen Meinungen und die offenbare Hintenansetzung von Rechtlichkeit und Mäßigkeit bei der Controverse, werden unsere Leser kaum glaubhaft finden, wenn wir ihnen nicht in das Gedächtniß zurückführen, daß der Geist des englischen Publicums zu jener Zeit in einem Zustande fieberhafter Aufregung war. In Frankreich hatte eine Classe von Schriftstellern Jahre lang sehr fleißig daran gearbeitet, um den Einfluß der Geistlichkeit zu vermindern, indem sie den Grund des christlichen Glaubens untergruben, und ihr Erfolg, sowie die Folgen der Revolution, hatte die entschlossensten Geister aufgeregt, während die Einbildungskraft der furchtsamern stets von dem Schrecken vor Neuerungen wie von einem bösen Traumbilde heimgesucht wurden.

Voltaire hatte die neuern Entdeckungen der Physik als eine von den vielen Angriffs- und Lächerlichkeitswaffen angewendet, die er gegen die heilige Schrift richtete. Er fand, daß die leichtfaßlichsten geologischen Systeme ganz mit der heiligen Schrift übereinstimmend seien, und daß man vielen Scharfsinn angewendet habe, um jede Thatsache mit der Mosaischen Sündfluthslehre in Uebereinstimmung zu bringen. Er hegte daher gegen die Beförderer der Geologie im Allgemeinen durchaus keine freundlichen Gesinnungen, indem er die Wissenschaft als eine solche ansah, die von den Theologen mit Erfolg als ein Bundesgenoß ihrer Sache angeworben worden sei [1]). Er wußte, daß die Mehrzahl von denen, die auf das häufige Vorhandensein der fossilen Muscheln im Innern des Festlandes achten, überzeugt seien, daß man in ihnen die Beweise einer allgemeinen Ueberschwemmung sehen müsse; und als den leichtesten Weg, um diesen Artikel des Glaubens wanken zu machen, bemühete er sich, über die wahre Natur solcher Muscheln Zweifel einzuprägen und das verworfene Dogma des sechzehnten Jahrhunderts, daß es Naturspiele seien, wieder hervorzurufen. Ebenso behauptete er auch, daß die Pflanzenabdrücke nicht solche von wirklichen Pflanzen seien [2]). Nichts desto weniger war er überzeugt, daß die Muscheln wirklich lebenden Schalthieren angehört haben, wie man aus seinem Versuche »Ueber die Bildung der Gebirge« ersehen kann [3]). Zuweilen wollte er, beim Mangel von irgend einer Ueber-

[1]) In Beziehung auf die Theorien von Burnet, Woodward und anderen Physico-Theologen erklärte er, daß sie eine Scenenveränderung bei der Erdoberflächen-Veränderung ebenso liebten, wie es das Volk bei einem Schauspiele thut. „Jeder von ihnen zerstört und erneuert die Erde nach seinem Belieben, wie es Descartes ersann; denn die Philosophen stellen sich selbst ohne Weiteres an Gottes Statt, und denken mit einem Wort ein Weltall erschaffen zu können." — Dissertation envoyée à l'Academie de Bologne, sur les changemens arrivés dans notre Globe. Unglücklicher Weise waren diese und andere gegen dies Kosmologen gerichtete Lächerlichkeiten zu wohl verdient.

[2]) Siehe das Capitel „Des pierres figurées."

[3]) In diesem Versuche legte er es dar, „daß alle Naturforscher nur darin übereinkämen, die Ablagerungen von Muscheln in der Mitte der Continente als Denkmäler der fortgesetzten Einnahme dieser Gegenden von dem Ocean anzusehen." Auch an einer andern Stelle, wo er von den Versteinerungen der Touraine spricht, gibt er auch ihren wirklichen Ursprung zu.

einstimmung, wenn er sich an das gemeine Volk wandte, seine Gründe umwickeln; und indem er die wahre Natur der in den Alpen und an andern Orten gesammelten fossilen Muscheln anerkannte, behauptete er, daß es morgenländische Gattungen seien, welche von den Hüten der aus Syrien kommenden Pilger herabgefallen wären. Die vielen von ihm über geologische Gegenstände geschriebenen Versuche waren alle darauf berechnet, um Vorurtheile zu bestätigen, theils weil er unwissend in Hinsicht des wahren Zustandes der Wissenschaft war, und theils wegen seines schlechten Glaubens [1]). Auf der andern Seite mogten diejenigen, welche wußten, daß seine Angriffe in dem Bestreben, die Schrift ungültig zu machen, ihren Grund, und die mit dem wirklichen Werthe der Frage unbekannt waren, die alte Diluvial-Hypothese recht gut für unbestreitbar halten, da Voltaire keine bessern Gründe dagegen anführen konnte, als die wahre Beschaffenheit der Versteinerungen zu läugnen.

Nur durch sorgfältige Aufmerksamkeit auf Hindernisse, die in äußern Ursachen ihren Ursprung haben, können wir die langsame und widerstrebende Annahme der einfachsten Wahrheiten der Geologie annehmen. Zuvörderst finden wir manche ausgezeichnete Naturforscher, welche die fossilen Reste von Meeresgeschöpfen als Beweise eines in der heiligen Schrift angeführten Ereignisses ansehen. Vor einem Jahrhundert und vor noch längerer Zeit wurde dies von der Menge, als ganz augenscheinlich dargethan, angenommen; denn es begünstigt Meinungen, die sie vorher hegten, und sie waren sehr erfreut, dieselben durch neue und unerwartete Beweise bestätigt zu sehen. Manche, welche die Irrthümer einsahen, trugen kein Verlangen, diejenigen, welche davon befangen waren, zu enttäuschen, gaben daher dieselben zu und hielten sie für einen frommen Betrug, bis zuletzt eine entgegengesetzte Partei, die der heiligen Schrift feindlich war, daran arbeitete, die irrige Meinung zu verwerfen, indem sie ein anderes, ebenfalls ungereimtes Dogma an deren Stelle setzten.

Die ketzerischen Vulkanisten wurden nun in England mit Vorwürfen der niedrigsten Art angegriffen. Die Bosheit solcher Verfolgungen können wir nicht nach den Strafen beurtheilen, welche durch ähnliche Insinuationen verhängt werden mogten; denn obgleich Anklagen gegen Unglauben und Atheismus stets hassenswerth sind, so waren sie doch in jenem Moment großer politischer Aufregung noch mehr straffällig; und es war vielleicht für eines Mannes guter Aufnahme in der Gesellschaft besser, daß sein moralischer Charakter verläumdet wurde, als daß er ein Zeichen von diesen giftigen Waffen bekam. Wir müssen über die Werke vieler Theologen weggehen, denen man die Empfindlichkeit über Punkte, die in

---

[1]) Als ein Beispiel seines Bestrebens, an allen geologischen Thatsachen ohne Unterschied zu zweifeln, wollen wir die Stelle anführen, an welcher er sagt, daß „die Knochen von einem bei Etampes gefundenen Rennthiere und einem Nilpferde nicht, wie Einige behaupten, bewiesen, daß Lappland und der Nil einst auf der Reise von Paris nach Orleans lagen, sondern nur, daß ein Liebhaber von Curiositäten sie einst in seinem Cabinet aufbewahrte.“

der öffentlichen Meinung so viel Beschwerden veranlaßten, verzeihen muß; wir sagen auch nichts über den liebenswürdigen Dichter Cowper [1]), von dem man wohl erwarten konnte, daß er die Verdienste der Doctrinen in der Physik untersucht habe. Unter den ganz besonders Intoleranten waren einige Laien, die große Ansprüche auf wissenschaftlichen Ruf hatten. Unter diesen erscheint Williams, ein Bergbeamter zu Edinburg, der im Jahre 1789 eine »Naturgeschichte des Mineralreichs« [2]), ein für die damalige Zeit sehr ausgezeichnetes Werk und von praktischem Nutzen, da es die beste Beschreibung der Steinkohlengebirge enthielt, herausgab. In der Vorrede entstellt er Hutton's Theorie gänzlich, indem er von ihm behauptet, daß er alle Felsarten als Laven von verschiedener Farbe und Structur ansehe, und auch darin, »daß er jedes Ding als geworfen annehme, um das Alter der Welt zu unterstützen« [3]). Er ließ sich des Weitern über den »verderblichen Einfluß solcher skeptischen Ideen aus, durch welche Unglauben und Atheismus befördert werde,« und die zu weiter nichts wären, als um den allmächtigen Schöpfer des Weltalls von seinem Posten zu entheben [4]).

Kirwan, Präsident der königl. Akademie zu Dublin, ein Chemiker und Mineralog von einigem Verdienst, der aber in der gelehrten Welt einen weit größern Namen hatte, als er vermöge seiner Kenntnisse verlangen konnte, sagt in der Einleitung zu seinen »Geological Essays 1799,« daß eine vernünftige Geologie sich stufenweise der Religion nähere, und erfordere, daß gewisse Systeme des Atheismus und Unglaubens, von denen man neuerlich Beispiele habe, entfernt werden [5]). Er war ein unbedingter Vertheidiger der wässerigen Entstehung aller Felsarten, und wurde kaum von Burnet und Whiston in dem Bestreben übertroffen, die Bücher Moses zur Bestätigung seiner Meinungen anzuführen.

De Luc sagt in der Vorrede zu seinem Lehrbuche der Geologie [6]): »Die Waffen, durch welche die geoffenbarte Religion angegriffen worden ist, haben sich verändert; sie ist nun durch die Geologie angegriffen, und diese Wissenschaft ist den Theologen wesentlich geworden.« Er rechnet die Mängel der frühern geologischen Systeme dem Umstande zu, daß sie antimosaisch und gegen eine »erhabene Tradition« gerichtet gewesen seien. Diese und ähnliche in de Luc's Werken öfter wiederholte Vorwürfe scheinen von einigen neuern Schriftstellern als gewiß vorausgesetzt worden zu sein. Jedoch ist es der Billigkeit gegen die zahlreichen Geologen verschiedener Nationen, deren Werke wir betrachtet haben, gemäß zu bestätigen

---

1) The Task, book III. „The Garden."

2) The Natural History of the Mineral Kingdom. 2 Vol. Edinb. 1789. Lond. 1791. — Ein Theil davon deutsch: „William's Naturgeschichte der Steinkohlengebirge, übers. von v. Dankelmann." Dresden 1798. H.

3) P. 577. (Ausg. von 1789).

4) P. 59.

5) Einleitung p. 2.

6) Traité élémentaire de Geologie. Paris 1809. H.

nöthig, daß Keiner von ihnen des Bestrebens beschuldigt werden kann, die Sätze der Schrift durch Gründe, die aus der Physik entlehnt worden sind, umgestoßen zu haben. Im Gegentheil verdient die Mehrzahl von denen, die glücklich genug waren, »die wahren Ursachen der Dinge zu entdecken,« keinen andern Theil von des Dichters Lobrede, »Atque metus omnes subjecit pedibus.« Die Vorsicht, und selbst furchtsame Zurückhaltung mancher bedeutender italienischen Autoren der frühern Zeit ist ganz offenbar, und man darf gar nicht daran zweifeln, daß sie gewissen Dogmen und vorzüglich der ersten Diluvial-Theorie weit eher wegen der Volksvorurtheile, als aus Ueberzeugung beipflichteten. Haben sie sich wirklich verstellt, so müssen wir nicht ihren Mangel an moralischem Muth tadeln, sondern Untoleranz der Zeit und die inquisitorische Macht verdammen, welche den Galileo die Newtonsche Theorie abzuschwören und den beiden Jesuiten sie abzuläugnen zwang [1]).

Hutton beantwortete Kirwan's Angriffe mit großer Wärme und mit dem durch unverdiente Vorwürfe erregten Unwillen. »Er ist stets,« sagt Playfair, »geneigt gewesen, den beim Bau der Welt dargelegten wohlthätigen Plan zu bewundern, und mit Freude betrachtete er diejenigen Theile seiner Theorie, durch welche unsere Kenntniß von endlichen Ursachen am meisten gewann.« Ebenso muß man auch gestehen, daß in keinem wissenschaftlichen Werke unserer Sprache so beredte Stellen über das Passende, die Harmonie und die Größe von allen Theilen der Schöpfung gefunden werden, als in denen von Playfair. Sie waren offenbar die ungekünstelten Ausdrücke eines Gemüths, welches das Studium der Natur als am besten dazu berechnet ansieht, um unsere Begriffe von den Eigenschaften des Urgrundes aller Dinge zu erheben. Zu jeder andern Zeit hätte die Kraft und die Eleganz von Playfair's Styl den Huttonianischen Lehren Allgemeinheit verschaffen müssen; allein durch ein sonderbares Zusammentreffen waren nun Neptunismus und Orthodoxie zu einer Meinung verbunden, und der Strom des Vorurtheils floß so rasch,

---

[1]) Ich bemerke, daß in einem sehr tüchtigen und interessanten Artikel „das Leben des Galileo,“ welcher kürzlich in der „Library of usefuff Knowledge“ publicirt ist, versichert wird, daß sowohl Galileo's Werke, als auch des Copernicus Buch, „Nisi corrigatur,“ noch im Jahre 1828 in dem Verzeichniß der zu Rom verbotenen Bücher gesehen worden seien. In demselben Jahre wurde aber auch von dem Professor Scarpellini zu Rom als gewiß angeführt, daß der für seine Liebe zu den Wissenschaften ausgezeichnete Papst Pius VII. im Jahre 1818 einen Widerruf der Edicte gegen Galileo's und Copernicus System erlassen. Er versammelte die Congregation, und der verstorbene Cardinal Toriozzi, Beisitzer des heiligen Officiums, machte den Vorschlag, „daß sie dieses Aergerniß von der Kirche verwischen möchten.“ Der Widerruf erfolgte, bloß mit der mißbilligenden Stimme eines Dominicaners. Lange vor dieser Zeit wurde Newton's Theorie in der Sapienza und auf allen katholischen Universitäten Europa's (mit Ausnahme von Salamanca — wie ich mir habe sagen lassen —) gelehrt; jedoch verlangte man, wegen der Verordnungen der Kirche, von den Professoren, daß sie den Ausdruck Hypothese statt Theorie gebrauchen sollten. Jetzt sprechen sie von der Copernicanischen Theorie.

daß die Majorität von der chaotischen Fluth und von andern kosmologischen Erfindungen Werner's verleitet wurde. Diese Erdichtungen hatte der sächsische Professor mit geringen Abänderungen und ohne irgend eine Verbesserung von seinen Vorgängern entlehnt. Sie hatten nicht den geringsten Grund, weder in der Schrift, noch in dem gesunden Menschenverstande, wurden aber vielleicht von Manchem deshalb angenommen, weil sie so idealisch und unhaltbar waren, daß sie nie mit irgend einer vorher gefaßten Meinung in Collision kommen konnten.

Der große Gegenstand von de Luc's Schriften war der, das von Hutton unsern jetzigen Continenten beigelegte hohe Alter zu widerlegen, und hauptsächlich um eine Ursache für die Aushöhlung der Thäler zu finden, die schneller und heftiger wirkt, als die gewöhnlichen Flüsse. Hutton hatte gesagt, daß durch die Auswaschungen der Flüsse und solcher Fluthen, wie sie bei dem gewöhnlichen Lauf der Natur vorkommen, nach und nach, bei gehöriger Zeit, große Thäler aushöhlen konnte; er hatte aber auch bemerkt, »daß auf unserem Festlande kein Fleck sei, auf welchem nicht früher ein Fluß geströmt haben möchte« [1]). De Luc sprach nun im Allgemeinen gegen ihn, als habe er gesagt, daß die vorhandenen und in ihrem jetzigen Niveau fließenden Ströme alle diese Unebenheiten der Erdoberfläche veranlaßt haben, und Playfair setzte in seinem Eifer, um darzuthun, daß de Luc die Kraft des fließenden Wassers zu gering anschlage, die unrichtige Angabe des Huttonschen Satzes nicht gehörig auseinander. Jedoch müssen wir die weitere Betrachtung dieser Streitfrage für jetzt aufschieben.

Indem die Lehren der rivalisirenden Schulen von Freiberg und Edinburg von ergebenen Anhängern sehr warm vertheidigt wurden, blieben die Arbeiten eines Mannes, der weder des Beistandes des Reichthums, noch eine bedeutende Stellung in der menschlichen Gesellschaft genoß, fast ganz unbeachtet. William Smith, ein englischer Bergbeamter, publicirte im Jahre 1790 seine »Tabular View of the British Strata,« in welcher er eine Classification der secondären Formationen des westlichen Englands vorschlug. Obgleich er mit Werner in keiner Verbindung gestanden, so geht doch aus seinem Werke hervor, daß er hinsichtlich der Gesetze der Ueberlagerung der geschichteten Gebirgsarten zu denselben Ansichten gelangt sei; daß er sich überzeugt hatte, daß die Ordnung der Folge verschiedener Gruppen nie umgekehrt liegen, und daß ihre Identität selbst an sehr entfernten Punkten durch die ihnen eigenthümlichen Versteinerungen dargethan werden können.

Seit der Zeit der Herausgabe der »Tabular view« arbeitete er an einer geologischen Karte von ganz England, und mit der größten Uneigennützigkeit theilte er die Resultate seiner Beobachtungen allen denen, welche sich unterrichten wollten, mit, und gab daher seinen eigenthümlichen Ansich-

---

[1]) Theory of the Earth, Vol. II. p. 296; und *Playfair's* „Illustrations," note 16, p. 352.

ten eine solche Publicität, daß seine Zeitgenossen leicht mit denselben bekannt werden konnten. Die Ausführung seiner Karte war im Jahre 1815 vollendet, und sie bleibt ein dauerndes Denkmal eines eigenthümlichen Talentes und einer außerordentlichen Ausdauer; denn er hatte das ganze Land zu Fuß, und ohne den Beistand früherer Beobachter oder von Theilnehmern an der Arbeit untersucht, und es glückte ihm, die ganze verwickelte Reihe der britischen Felsarten in natürliche Abtheilungen zu bringen [1]). D'Aubuisson, ein berühmter Schüler Werners, ertheilt diesem ausgezeichneten Werke gebührendes Lob, und bemerkt, »was manche berühmte Mineralogen nur von einem kleinen Theile Deutschlands in dem Laufe von einem halben Jahrhunderte ausgeführt haben, ist von einem einzigen Individuum von ganz England geschehen.«

Wir sind nun zu dem Zeitalter lebender Autoren gelangt und müssen unsern Entwurf von den Fortschritten der Meinungen in der Geologie zu Ende bringen. Der Streit der rivalisirenden Parteien der Vulkanisten und Neptunisten hatte eine solche Höhe erreicht, daß diese Namen Ausdrücke des Vorwurfs geworden waren. Beide Parteien sind weniger damit beschäftigt gewesen, die Wahrheit, als solche Gründe aufzusuchen, die zur Unterstützung ihrer eigenen, oder zur Beunruhigung ihrer Widersacher dienen können. Endlich entstand eine neue Schule, welche ganz neutral blieb, sich zwischen den Systemen von Hutton und Werner in der Mitte erhielt, und die sich besonders der Beobachtung befleißigte. Die durch die Leidenschaftlichkeit der streitenden Parteien erregte Reaction veranlaßte ein Bestreben zu außerordentlicher Vorsicht. Theoretische Ansichten wurden nicht geduldet, und in der Furcht, in den Verdacht zu kommen, sich zu den Dogmen einer Partei hin zu neigen, wurden einige Geologen besorgt, keine Meinung über die Ursachen der Erscheinungen zu haben und zum Zweifeln geneigt, selbst wenn die Folgerungen aus beobachteten Thatsachen, die kaum in Zweifel gezogen werden können, abgeleitet worden sind. Obwohl aber der Widerwille gegen die Theorien etwas zu weit getrieben wurde, so konnte doch keine Maßregel zuträglicher als die sein, alle Versuche sogenannter »Theorien der Erde« zu unterlassen. Es waren eine große Menge von neuen Thatsachen erforderlich, und die im Jahre 1807 gegründete geologische Gesellschaft zu London trug sehr wesentlich zu der Förderung dieses Zweckes bei. Die Beobachtungen und Berichte darüber zu vervielfältigen und das Resultat in einer folgenden Zeit ruhig abzuwarten, sollte der Hauptzweck der Mitglieder dieser Gesellschaft sein, und es war

[1]) Werner erfand eine neue Sprache, um seine Abtheilungen der Felsarten zu bezeichnen, und manche von seinen technischen Ausdrücken, als Grauwacke, Gneis u. a. wurden in jedem Theile Europa's gangbar. Smith nahm größtentheils englische Provinzialnamen an, die oft einen barbarischen Klang haben, wie Gault, Cornbrash, Clunch-Thon ꝛc., und bezeichnete damit die Unterabtheilungen der britischen Gebirgsformationen. Manche von denselben behalten noch ihren Platz in den wissenschaftlichen Classificationen und beweisen ihre frühere Anordnung.

ihr Lieblingsgrundsatz, daß die Zeit für ein allgemeines System der Geologie noch nicht gekommen sei, sondern daß sich Alle noch viele Jahre damit begnügen müßten, Materialien zu künftigen allgemeinen Folgerungen zu liefern. Indem sie nach diesen Grundsätzen mit Ausdauer verfuhren, entwaffneten sie in wenigen Jahren alle Vorurtheile und befreiten die Wissenschaft von dem Vorwurfe, daß sie ein gefährliches, oder besser noch ein phantastisches Studium sei.

Auch von den französischen Naturforschern wurden zu derselben Zeit sehr erfolgreiche Untersuchungen unternommen, die vorzüglich auf das Studium der Versteinerungen gerichtet waren. Sie zeigten, daß der Gattungscharakter der fossilen Muscheln und der Schalthiere mit der größten Genauigkeit bestimmt werden könne, und durch ihre Bemühung wurde in diesen Theil der Wissenschaft ein Grad der Genauigkeit gebracht, deren sie vorher gar nicht fähig zu sein schien. Man fand, daß durch eine genaue Unterscheidung der in den Straten enthaltenen Versteinerungen die gleichzeitige Entstehung verschiedener Gruppen öfter bestimmt werden könne, selbst wenn alle Identität des mineralogischen Charakters fehle, und wenn auch die Lagerungsverhältnisse kein Licht gäben. Außerdem hatte auch die genaue Untersuchung der Reste der thierischen Schöpfung früherer Zeiten eine sehr kräftige Wirkung, um die Täuschung zu entfernen, die lange in Beziehung auf den Mangel der Analogie zwischen dem ältern und dem neuern Zustande unseres Planeten geherrscht hat. Ein genauer Vergleich der neuen und fossilen Gattungen, und die hinsichtlich ihrer Gewohnheiten gemachten Folgerungen gewöhnte die Geologen daran, die Erde als den Wohnsitz von Thieren und Pflanzen verschiedener Geschlechter zu verschiedenen Zeiten anzusehen. Von manchen derselben fand man, daß sie auf dem Lande, von andern, daß sie im Wasser, von einigen, daß sie im Meere und von andern, daß sie in Seen und Flüssen gelebt hatten. Bei der Betrachtung dieser Dinge wurde der Geist langsam und unmerklich von Phantasiegemälden, von Katastrophen und chaotischen Verwirrungen hingerissen, sowie sie in der Einbildungskraft der frühern Kosmogonisten spukte. Man entdeckte zahlreiche Beweise von dem ruhigen Absatz der Flötzmassen und der langsamen Entwickelung des organischen Lebens. Wenn Manche noch zu behaupten fortfahren, »daß der Zusammenhang der Induction« zerrissen sei, und sie dennoch nach den strengen Regeln der Herleitung von neuem auf fossile Gattungen folgern, so verläugnen sie das Dogma, welches sie der Theorie nach lehren, wirklich. Die Annahme derselben Geschlechts- und in einigen Fällen auch derselben Gattungs-Namen für die Schalen der fossilen Thiere und ihrer lebenden Analoga, war ein wichtiger Schritt vorwärts, um den Geist mit dem Begriffe von der Identität und Gleichheit des Systems in entfernten Zeiträumen vertraut zu machen. Es war so zu sagen ein Bekenntniß, daß die alten Denkschriften der Natur in einer lebenden Sprache geschrieben worden seien. Die zunehmende Wichtigkeit der Naturgeschichte der Versteinerungen und ihre allgemeine Anwendung auf die Geologie mag als der charakteristische

Zug der Fortschritte dieser Wissenschaft in dem jetzigen Jahrhundert angesehen werden. Dieser Zweig von Kenntnissen ist schon ein sehr mächtiges Werkzeug bei der Entdeckung der geologischen Wahrheiten geworden, und fährt auch täglich fort, neue Data zu den großen und erweiterten Ansichten hinsichtlich der frühern Veränderungen der Erde zu entfalten.

Wenn wir die Resultate der Beobachtungen in den letzten dreißig Jahren mit denen in den vorhergehenden drei Jahrhunderten vergleichen, so können wir nur mit den zuversichtlichsten Erwartungen von dem hohen Grade von Vorzüglichkeit, zu welcher die Geologie selbst durch die Arbeiten der jetzigen Generation gebracht werden wird, vorwärts schauen. Niemals hat vielleicht, mit Ausnahme der Astronomie, irgend eine Wissenschaft in einer gleich kurzen Periode so viel neue und unerwartete Wahrheiten entwickelt und so manche vorgefaßte Meinung umgestoßen. Vor Jahrhunderten war man der Meinung, die Erde stehe fest, bis die Astronomen bewiesen, daß sie mit unbegreiflicher Geschwindigkeit durch den Raum geführt werde. Ebenso glaubte man, daß die Oberfläche des Planeten seit der Schöpfung unverändert geblieben sei, bis die Geologen darthaten, daß sie der Schauplatz von öfter wiederholten Veränderungen gewesen, und noch der Gegenstand langsamer, aber nie endender Schwankungen sei. Die Entdeckung anderer Systeme in den grenzenlosen Regionen des Raums, war der Triumph der Astronomie, — dasselbe System durch verschiedene Verwandlungen zu verfolgen — es in auf einander folgenden Zeiträumen geziert mit verschiedenen Bergen und Thälern, Meeren und Seen und von neuen Bewohnern bevölkert zu sehen, war der angenehme Lohn geologischer Untersuchungen. Durch den Mathematiker wurden die Regionen des Raums und die relativen Entfernungen der Himmelskörper gemessen — durch den Geologen Myriaden von Jahrhunderten, nicht durch arithmetische Berechnungen, sondern durch eine Reihe von physischen Ereignissen — eine Folge von Erscheinungen in der belebten und leblosen Welt — geschätzt, und diese Zeichen führen unsern Geist zu bestimmtern Begriffen von der Unermeßlichkeit der Zeit, als es Figuren zu thun im Stande sind.

Ob unsere Untersuchungen über die Geschichte und Structur der Erde ebenso fruchtbar an praktischem Nutzen für Jeden sein werden, als es mit der Kenntniß entfernter Himmelsgegenden der Fall ist, muß der Entscheidung der Nachkommen überlassen bleiben. Die Anwendung der Astronomie auf das praktische Leben war erst dann ausgezeichnet, als sie durch die Beobachtungen mancher Jahrhunderte bereichert, und allgemeine Vorurtheile durch Aufstellung einer gesunden Theorie verdrängt worden waren. Die Cultivirung der Geologie begann zu einer weit spätern Periode, und bei jedem Schritte, den sie bis jetzt in vernünftigen theoretischen Schlüssen vorwärts gemacht hat, mußte sie auch gegen weit heftigere Vorurtheile streiten. Der praktische Nutzen, den wir durch die Wissenschaft erlangt haben, ist nicht unbedeutend; allein unsere Verallgemeinungen sind noch unvollkommen und die nun folgenden müssen als die schönsten

Früchte unserer Arbeiten zur Reife bringend angesehen werden. Mittlerweile bleibt uns der Reiz der ersten Entdeckung, und wenn wir dies treffliche Feld der Untersuchung prüfen, müssen unserem Geiste stets die Gefühle eines großen Historikers unserer Zeit gegenwärtig sein, daß derjenige, welcher das Verschwundene wiederum ins Leben ruft, eine Wonne empfindet, die der eines Schöpfers gleich ist [1]).

Fünftes Capitel.

Uebersicht der Ursachen, welche die Fortschritte der Geologie zurückgehalten haben. — Wirkungen der Vorurtheile in Beziehung auf die Dauer verflossener Zeit. — Von den Vorurtheilen, welche durch unsere besondere Stellung als Landbewohner entstanden sind. — Von denen, welche daher rühren, weil wir jetzt keine unterirdischen Veränderungen im Werden sehen. — Alle diese Ursachen im Verein lassen uns den frühern Verlauf der Natur verschieden von dem jetzigen erscheinen. — Verschiedene Einwürfe gegen die Annahme, daß vorhandene Ursachen die frühern Veränderungen der Erdoberfläche herbeigeführt haben, durch neuere Entdeckungen beseitigt.

Wir sahen, daß während der Fortschritte der Geologie sehr schwankende Meinungen hinsichtlich der Natur der Ursachen, von denen alle frühern Veränderungen der Erdoberfläche abhängen, geherrscht haben. Die ersten Beobachter meinten, daß die Denkmale, welche die Geologen zu entziffern versuchen, sich auf eine Periode beziehen, zu welcher die physikalische Beschaffenheit der Erde von der jetzigen gänzlich verschieden war, und daß auch nach der Schöpfung lebendiger Wesen Ursachen wirkten, die in der Art und Stärke von denen verschieden sind, welche jetzt einen Theil von dem Haushalte der Natur bilden. Diese Ansichten sind nach und nach verändert worden, und manche von denselben sind in dem Maße, als die Beobachtungen vervielfacht wurden, ganz aufgegeben, und die Zeichen der frühern Veränderungen wurden weit besser erklärt. Manche Erscheinungen, die lange Zeit hindurch als Anzeigen von geheimnißvollen und außerordentlichen Wirkungen angesehen, wurden endlich als das nothwendige Resultat der die materielle Welt nun regierenden Gesetze erkannt; und die Entdeckung von dieser unerwarteten Gleichförmigkeit hat einige Geologen zu der Folgerung veranlaßt, daß nie eine Unterbrechung derselben gleichförmigen Ordnung der physikalischen Ereignisse stattgefunden habe. Dieselbe Vereinigung von allgemeinen Ursachen wäre, ihrer Meinung nach, hinreichend gewesen, durch ihre Verbindung die endlose Verschiedenheit von Wirkungen hervorzubringen, von denen die Erdrinde die Zeichen trägt, und in Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen wurde die Wiederkehr analoger Veränderungen in der kommenden Zeit erwartet.

Wir mögen nun mit dieser Doctrin übereinstimmen oder nicht, so müssen wir zugestehen, daß das stufenweise Fortschreiten der Meinungen

---

[1]) Niebuhr's römische Geschichte Bd. 1. Berlin 1830.

über die Folge der Erscheinungen in entfernten Zeiten, auf eine sonderbare Weise denen gleicht, welche die wachsende Intelligenz eines jeden Volkes von dem Haushalte der Natur in neuern Zeiten begleitet. In einem frühern Zustande der menschlichen Fortschritte, als noch eine große Anzahl von Naturerscheinungen unerklärbar war, wurden Sonnenfinsternisse, Erdbeben, Fluthen, oder die Näherung eines Kometen und manche andere in die Reihe der ganz natürlichen Ereignisse gehörende Erscheinungen der Art als Wunder angesehen. Dieselbe Täuschung herrschte bei geistigen Erscheinungen, und manche derselben wurden der Einwirkung von Dämonen, Geistern, oder Hexen und andern unkörperlichen und übernatürlichen Kräften zugeschrieben. Allmählig wurden manche von den Räthseln der moralischen und physischen Welt erklärt, und statt äußern und unregelmäßigen Ursachen zugeschrieben zu werden, fand man, daß sie von festen und unveränderlichen Gesetzen abhingen. Der Philosoph wurde zuletzt von der unwandelbaren Gleichförmigkeit der secondären Ursachen überzeugt, und geleitet durch seinen Glauben an dies Princip, bestimmte er die Wahrscheinlichkeit der ihm über frühere Vorfälle gewordenen Aufschlüsse, und verwarf oft die fabelhaften Erzählungen von frühern Zeiten, da er fand, daß sie mit der Erfahrung lichtvollerer Zeiten unvereinbar seien.

Da der Glaube an den Mangel von Gleichförmigkeit in der physikalischen Beschaffenheit der Erde in ältern und neuern Zeiten lange Zeit hindurch allgemein vorherrschend war, und da unter den Menschen zu viele waren, welche die Ueberzeugung hatten, daß die Ordnung der Natur jetzt gleichförmig, und es auch mehrere Jahrtausende hindurch gewesen sei, so verdient jeder Umstand, der Einfluß auf ihren Geist haben könnte und ihren Meinungen eine verkehrte Richtung gibt, eine besondere Aufmerksamkeit. Nun mag sich der Leser leicht überzeugen, daß, wie wenig der Lauf der Natur auch in den frühesten Epochen abgewichen sein möge, es für die ersten Cultivatoren der Geologie doch unmöglich war, zu solch einer Folgerung zu gelangen, so lange sie sich über das Alter der Welt und über den Zeitpunkt der ersten Schöpfung lebender Wesen täuschten. Wie phantastisch uns auch immer manche von den Theorien des sechzehnten Jahrhunderts erscheinen mögen, — wie unwürdig für Männer von großen Talenten und von gesunder Urtheilskraft, so können wir doch versichert sein, daß, wenn dieselben irrigen Meinungen hinsichtlich der Denkmäler menschlicher Thaten noch jetzt vorherrschten, dadurch ähnliche Ungereimtheiten veranlaßt werden würden. Wir wollen uns z. B. denken, daß Champollion und die übrigen französischen und toscanischen Gelehrten, die jetzt mit der Untersuchung der ägyptischen Alterthümer beschäftigt sind, jene Gegend mit dem festen Glauben besucht hätten, daß die Ufer des Nils vor dem Anfange des neunzehnten Jahrhunderts gar nicht bevölkert gewesen, und ihr Glauben an dies Dogma so schwer zu widerlegen wäre, als der unserer Vorfahren, daß die Erde vor der Erschaffung der jetzigen Continente und der jetzt existirenden Gattungen nie der Aufenthalt lebendiger Wesen gewesen sei; — so wird man leicht einsehen, welche ungereimte

Systeme aufgestellt werden würden, um bei dieser Täuschung die in Aegypten entdeckten Pyramiden zu erklären. Die Ansicht der Pyramiden, Obelisken, kolossalen Statuen und verfallenen Tempel würde sie mit solchem Erstaunen erfüllt haben, daß sie, wie bezauberte Menschen, gar nicht im Stande gewesen sein würden, mit Ruhe zu forschen. Sie würden zuerst dahin geführt worden sein, die Erbauung so außerordentlicher Werke gewissen übernatürlichen Kräften der Vorwelt zuzuschreiben. Es würde ein System aufgestellt worden sein, ähnlich dem, welches Manetho so bestimmt vorgebracht hat, indem er erzählt, daß in Aegypten anfänglich eine Dynastie von Göttern geherrscht habe, von denen Vulkan der erste Monarch war, der 9000 Jahre regierte. Darauf kam Herkules und andere Halbgötter, denen endlich menschliche Könige folgten. Hätten nun solche phantastischen Speculationen dieser Art eine Zeit lang die Einbildungskraft unterhalten, und man hätte alsdann ein großes Grabgewölbe mit Mumien entdeckt, so würde dies diejenigen Alterthumsforscher, welche die Gelegenheit hatten, dasselbe persönlich zu untersuchen, ohne Weiteres aus dem Irrthume gerissen; allein die Vorurtheile Anderer, die nicht unmittelbar Augenzeugen der Erscheinung waren, würden nicht so leicht entfernt worden sein. Die übereinstimmenden Berichte mancher Reisenden würden es jedoch nothwendig machen, alte Theorien mit einigen der neuen Thatsachen in Uebereinstimmung zu bringen, und es würde viel Verstand und Scharfsinn dazu gehört haben, um die alten Sätze zu verändern und zu vertheidigen. Jede neue Erfindung würde einer größern Menge von bekannten Analogien Schaden zufügen; denn wenn es bei einer Theorie erforderlich ist, irgend ein falsches Princip zu umfassen, so wird es um so phantastischer in dem Maße, daß sich die Thatsachen vermehren, wie es der Fall sein, wenn es von den Mathematikern jetzt erfordert würde, ein astronomisches System, unter der Annahme der Unbeweglichkeit der Erde, aufzustellen.

Unter andern phantastischen Folgerungen in Betreff der Geschichte Aegyptens müssen wir die folgenden als abschweifend annehmen. »Da die Ufer des Nils erst neuerlich mit Colonien besetzt worden sind, so können die sonderbaren, Mumien genannten Substanzen in der Wirklichkeit nie Menschen angehört haben. Sie mögen durch eine, dem Innern der Erde beiwohnende *plastische Kraft*, oder durch Mißgeburten der Natur beim Beginnen des Schöpfungswerkes hervorgebracht worden seien. Da nun auch jetzt noch, wo das System des Weltalls gänzlich entwickelt ist, zuweilen unförmliche Wesen erschaffen werden, wie manche mehr mögen nicht, unzeitig und noch nicht zur Hälfte vollendet, als der Planet selbst noch im Embryo-Zustande war, entstanden sein. Wenn aber diese Ideen der Vollkommenheit der göttlichen Attribute Abbruch zu thun scheinen, und wenn diese Mumien in allen ihren Theilen treue Repräsentanten der menschlichen Gestalt sind, mögen wir sie nicht mehr der Zukunft als der Vergangenheit zuschreiben? Dürfen wir nicht in den Schooß der Natur und nicht ihr Grab sehen? Sind nicht diese Bilder den Schatten der

Ungebornen in Virgil's Elysium ähnlich — die Urbilder der noch nicht ins Leben gerufenen Menschen?«

Diese von beredtsamen Schriftstellern vertheidigten Speculationen werden sich viele eifrige Verehrer erwerben; denn sie werden die Leute der mühsamen Nothwendigkeit entheben, auf vorgefaßte Meinungen Verzicht zu leisten. So unglaublich auch eine solche Zweifelsucht erscheinen mag, so hatte sie doch manche Systeme des sechzehnten Jahrhunderts zu Nebenbuhlern, und unter diesen das des gelehrten Fallopio, der die Zähne fossiler Elephanten als erdige Concretionen und die Gefäße des Monte Testaceo bei Rom als Werke der Natur und nicht der Kunst ansah. Wenn aber eine Generation untergegangen ist und von einer andern, die sich auf keine veralteten Dogma's berufen, gefolgt wird, so werden sie die von den Mumien dargelegte Ueberzeugung weit unparteiischer ansehen, und nicht länger die vorläufige Frage, daß Aegypten schon vor dem neunzehnten Jahrhundert von menschlichen Wesen bewohnt gewesen, bestreiten; so daß, wenn vielleicht hundert Jahre vorüber waren, der Fleiß und die Talente des Naturforschers endlich auf die Erläuterung von historisch wichtigen Punkten gerichtet wurden.

Wir haben aber nur eins von mehreren Vorurtheilen, mit denen die frühern Geologen zu streiten hatten, erwähnt. Selbst als sie zugaben, daß die Erde schon in einer frühern Periode mit organischen Wesen belebt worden sei, hatten sie keinen Begriff davon, daß der Zeitraum einen so bedeutenden Theil von der historischen Zeitrechnung erfordere, wie man jetzt allgemein annimmt. Wie nachtheilig jeder Irrthum in Beziehung auf den Zeitraum bei der Einführung gründlicher Ansichten über den Zustand der Dinge in frühern Zeiten gewesen ist, mag durch die Annahme eingesehen werden, daß die Jahrbücher über die Civil- und Militair-Angelegenheiten einer großen Nation bei dem Druck geprüft, und man gefunden, daß sie sich in einer Periode von hundert, statt von tausend Jahren ereignet hätten. Solch ein Theil der Geschichte würde romanhaft sein, den Ereignissen würde die Glaubhaftigkeit fehlen und sie würden unvereinbar mit dem Verlauf der menschlichen Angelegenheiten sein. Die Vorfälle würden sich drängen; Armeen und Flotten würden sich lediglich versammeln, um zerstört zu werden, und Städte lediglich erbaut werden, um in Ruinen zu verfallen. Man würde die schnellsten Uebergänge aus den heftigsten Kriegen zu dem tiefsten Frieden finden, und die während unruhigen und ruhigen Jahren ausgeführten Werke würden in übermenschlicher Größe erscheinen.

Derjenige, welcher die Denkmale der natürlichen Welt unter dem Einflusse einer ähnlichen Bethörung studiren wollte, müßte ein nicht minder übertriebenes Gemälde von der Kraft und Heftigkeit der Wirkungen annehmen, und bei der Vergleichung des frühern und des jetzigen Zustandes der Natur müßte er dieselben unübersteiglichen Schwierigkeiten erfahren haben. Könnten wir die während der letzten fünftausend Jahre auf Island, Sicilien, in Italien und andern Theilen Europa's emporgehobenen

vulkanischen Kegel mit einem Blick übersehen und ebenso die in demselben Zeiträume aus denselben geflossenen Laven; ferner die durch Erdbeben verursachten Versetzungen, Einsinkungen und Erhebungen; das den verschiedenen Delta's hinzugefügte oder von dem Meere verschlungene Land, und endlich die Wirkungen und Verheerungen der Fluthen, und könnten wir uns vorstellen, daß alle diese Ereignisse in einem Jahre vor sich gegangen seien, so müßte man sich übertriebene Begriffe von den Wirkungen der Kräfte und von dem Plötzlichen der Revolutionen gemacht haben. Würde eine gleiche Summe von Veränderungen vor unsern Augen in dem nächsten Jahre vor sich gehen, würde man nicht leicht auf die Folgerung geleitet werden können, daß irgend eine große Krisis der Natur zu erwarten stehe? Wenn daher die Geologen die Zeichen einer Stufenfolge von Ereignissen mißverstanden und auf Jahrhunderte gefolgert haben, wenn sie den Charakter von Jahrtausenden und auf Tausende, wenn sie Millionen von Jahren bezeichnen, so können sie, wenn sie logisch von solchen Vordersätzen folgern, zu keinem andern Schluß gelangen, als daß das System der natürlichen Welt eine gänzliche Umänderung erlitten habe.

Wir würden dazu berechtigt sein, die Aufführung der großen Pyramiden einer übermenschlichen Kraft zuzuschreiben, wenn wir überzeugt wären, daß sie in einem Tage erbaut worden; denken wir uns nun ebenso, daß eine Gebirgskette in einem ähnlichen kleinen Bruch von der wirklich zu ihrer Emporhebung erforderlichen Zeit erhoben worden sei, so wären wir auch zu der Folgerung berechtigt, daß die unterirdischen Bewegungen einst weit energischer als zu unsern jetzigen Zeiten waren. Wir wissen, daß ein Erdbeben die Küste von Chili auf fast hundert Meilen Länge zu einer durchschnittlichen Höhe von ungefähr fünf Fuß emporgehoben hat. Eine Wiederholung von tausend gleich heftigen Stößen würde eine Gebirgskette von gleicher Länge um zehntausend Fuß Höhe emporgehoben haben. Ereignet sich nun nur eine von diesen Erschütterungen in einem Jahrhundert, so trifft dies mit der Ordnung der Ereignisse, wie sie die Bewohner Chili's seit den frühesten Zeiten erfahren haben, überein; wären aber alle in einem Jahrhundert vorgefallen, so würde der ganze Landesstrich entvölkert sein, kaum ein Thier oder eine Pflanze könnte existiren und die Oberfläche würde ein verworrener Haufen von Ruinen und von Verwüstung sein.

Eine Folge der zu geringen Schätzung des verflossenen Zeitraumes ist das anscheinende Zusammenfallen nothwendig von einander entfernt liegender oder so ungewöhnlicher Ereignisse, daß es ganz unwahrscheinlich sein würde, annehmen zu wollen, sie seien zu derselben Zeit passirt. Wenn das Unwahrscheinliche der Vereinigung solcher seltnern Erscheinungen durch den jetzigen Gang der Natur erwiesen, so wird dadurch fast immer ein Verdacht von dem Uebernatürlichen solcher Meinungen erregt, die nicht mit der gleichförmigen Einwirkung secondärer Ursachen übereintreffen; — ebenso als wenn der Tod gewisser Individuen, deren Schicksale Interesse erregen, von der Erscheinung eines glänzenden Meteors, oder eines Kome-

ten, oder von einem Erdbeben begleitet ist. Solches Zusammentreffen brauchte nur ins Unendliche vermehrt, und es würde die Meinung eines jeden Naturforschers verwirrt werden. Nun würde es sehr schwierig sein, die Zahl der zum Theil sehr seltenen und ihrer Natur nach gar nicht mit einander verbundenen Ereignisse, welche nach der Woodwardschen Hypothese im Verlaufe weniger Monate vorgefallen sein sollen, zu vermehren; auch mögen noch zahlreiche andere Beispiele von populären geologischen Theorien gefunden werden, welche die Vorstellung erfordern, daß eine lange Reihe von Ereignissen in einer kurzen und fast gänzlich momentanen Periode passirt seien.

Die bis jetzt betrachteten Quellen der Vorurtheile mögen als in einem hohen Grade von der Kindheit der Wissenschaft abhängig erachtet werden; andere sind aber sowohl den ersten, als auch den jetzigen Geologen gemein, und sind alle ganz besonders darauf berechnet, dieselbe Täuschung hervorzubringen, und unsern Glauben, daß der Gang der Natur in den frühern Zeiten weit von dem jetzt bestimmten verschieden sei, zu bekräftigen. Obwohl wir alle diese Umstände nicht vollständig erläutern können, ohne nicht gewisse Dinge als bewiesen anzunehmen, die erst in einem andern Theile dieses Werks dargethan werden können, so müssen wir sie hier doch kurz erwähnen.

Die erste und größte Schwierigkeit besteht in unserem gewöhnlichen Unbewußtsein, daß unsere Stellung als Beobachter, wenn wir die Größe der noch im Fortschreiten begriffenen Veränderungen zu schätzen versuchen, sehr ungünstig ist. In Folge unserer Unaufmerksamkeit auf diesen Gegenstand machen wir uns der größten Mißverständnisse schuldig, indem wir dem jetzigen einen frühern Zustand der Erde entgegensetzen. Wir bewohnen ungefähr den vierten Theil der Oberfläche, und dieser Theil ist fast ausschließlich der Schauplatz der Zerstörung und nicht der Wiederhervorbringung. Wir wissen wirklich recht gut, daß jährlich in dem Meere und in Seen neue Schichten gebildet, und daß ebenfalls jedes Jahr im Innern der Erde einige neue feurige Felsarten erzeugt werden; allein wir können die Fortschritte ihrer Bildung nicht beobachten, und da sie unser Verstand bloß mit Hilfe der Betrachtung fassen kann, so erfordert es sowohl eine Anstrengung des Verstandes, als auch der Einbildungskraft, um ihre Wichtigkeit gänzlich zu erkennen. Es ist daher nicht überraschend, wenn wir die Resultate von uns unsichtbaren Operationen unvollkommen schätzen, und daß, wenn sich uns analoge Erfolge aus einer frühern Epoche darstellen, wir die Analogie nicht erkennen können. Wenn man von einer Gebirgsart hat Steine brechen und sie nach einem entfernten Ort hat verschiffen sehen, und man versucht alsdann zu folgern, was für eine Art von Gebäude mit diesem Material erbaut werden wird, so befindet man sich in derselben Kathegorie, wie der Geolog, der, da er auf das Land beschränkt ist, die Zersetzung der Felsarten und den Transport der Materie durch Flüsse nach dem Meere sieht, und sich dann ein Gemälde von den neuen Straten zu machen versucht, welche die Natur unter dem Wasser bildet.

Weniger ungünstig ist seine Stellung, wenn er, indem er einen vulkanischen Ausbruch beobachtet, zu begreifen sich bemühet, welche Veränderungen die Lavasäule bei ihrem in die Höhe steigen an den durchbrochenen Straten hervorgebracht habe; oder welche Gestalt die geschmolzene Materie in großer Tiefe beim Abkühlen erlangen muß; oder welche die Ausdehnung der unterirdischen Flüsse und Behälter von Flüssigkeit unter der Oberfläche sein möge. Es muß daher erinnert werden, daß die Arbeit, welche denen, die der Erde Geschichte zu erforschen suchen, aufgelegt worden, keinen besondern Theil von Klugheit nöthig macht; denn wir sind nicht im Stande, die correspondirenden Theile eines zu verschiedenen Zeiten existirenden Systems mit einander zu vergleichen. Wären wir Bewohner eines andern Elements — wäre der große Ocean unser Reich, anstatt des eng begrenzten Landes, so würden die Schwierigkeiten bedeutend vermindert werden, weil es gar keinem Zweifel unterworfen ist, daß — möge auch der Leser über den Vorschlag einer solchen Idee lachen — ein mit unsern Fähigkeiten begabtes amphibisches Wesen weit eher vernünftige Ansichten in der Geologie erlangen würde, da es auf der einen Seite die Zersetzung der Felsen in der Atmosphäre und die Wegführung der Materie durch das fließende Wasser sehen, und auf der andern Seite den Absatz von Schichten in dem Meere und das Begraben von Thierresten in demselben beobachten könnte. Es könnte durch directe Beobachtungen die Wirkung der Gebirgsströme so gut als die der Meeresströmungen untersuchen; könnte die Producte der Landvulkane mit denen der unter dem Meere befindlichen vergleichen, und könnte endlich sowohl den Wachsthum der Forsten, als auch den der Korallenriffe bemerken. Ungeachtet dieser Vortheile würde es doch in die größten Irrthümer verfallen können, sobald es auf Felsarten von unterirdischem Ursprung Folgerungen machen wollte. Vergebens würde es in dem Kreise seiner Beobachtung nach irgend einer unmittelbaren Analogie mit ihrem Bildungsprozesse suchen, und würde daher in Gefahr gerathen, sie einem »uranfänglichen Naturzustande« zuzuschreiben. Gestattet man aber der Einbildungskraft, ein Wesen anzunehmen, das ganz auf die Unterwelt beschränkt ist — irgend einen »trüben melancholischen Geist,« wie Umbriel, der mit »dunkeln Schwingen dem Mittelpunkt der Erde zufliegen darf,« dem es aber nie erlaubt war, »das heitere Antlitz des Lichts zu besudeln« und zu den Regionen des Wassers und der Luft zu gelangen; und wenn sich dieses Wesen damit beschäftigen wollte, die Structur der Erde zu untersuchen, so würde es Theorien aufstellen, die den gewöhnlich von menschlichen Naturforschern angenommenen gerade entgegen sein würden. Es würde behaupten, daß die geschichteten Muscheln und andere organische Reste enthaltenden Felsarten die ältesten von den erschaffenen Dingen seien, die einem ursprünglichen und werdenden Zustande des Planeten angehören. »Von diesen Massen,« würde es sagen, »sie mögen nun aus losem, unzusammenhängendem Sand, weichem Thon oder festen Felsarten bestehen, ist keine in den neuern Zeiten gebildet worden. Jedes Jahr werden gewisse Theile desselben durch Erdbeben zerstört und zerstreut, oder

durch vulkanisches Feuer geschmolzen, und wenn sie sich von dem geschmolzenen Zustande nach und nach abkühlen, so erlangen sie eine krystallinische Gestalt, vollkommen verschieden von den unerklärlichen Gebirgsarten, die regelmäßig geschichtet sind und Steine voll von sonderbaren Abdrücken und von phantastischen Bezeichnungen enthalten. Dieser Proceß kann nicht bis zu einer unbestimmten Zeit zurückgeführt werden; denn in diesem Falle würden die geschichteten Felsarten bald geschmolzen und krystallisirt worden sein. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß der ganze Planet einst, zu einer Zeit, als das vulkanische Feuer noch nicht in Thätigkeit war, aus diesen sonderbar abgelagerten Gebirgsarten bestand. Seit jener Zeit scheint eine stufenweise Entwickelung der Wärme stattgefunden zu haben, und diese dürfte sich fortwährend bis dahin vermehren, bis der ganze Erdkörper in einem flüssigen und glühenden Zustande sein wird.«

So möchte das System des Gnomen zu derselben Zeit gewesen sein, daß die Anhänger von Leibnitz, in Folge dessen, was sie an der Außenfläche wahrnahmen, die Doctrin von der stufenweisen Abkühlung lehren, und darthun wollten, daß die Erde zuerst ein feuriger Komet gewesen sei, und endlich eine steife Eismasse werden würde. Die Lehren der Schulen in der Unter- und auf der Oberwelt würden einander gerade entgegengesetzt sein; denn beide würden an den Vorurtheilen Theil nehmen, die ganz unvermeidlich sind, wenn man nur eine Classe von Erscheinungen und die andern gar nicht wahrgenommen. Es beobachtet Jemand die jährliche Zersetzung der krystallinischen und feurigen Felsarten und bemerkt zuweilen ihre Verwandlung in geschichtete Ablagerungen; dennoch kann er nicht Zeuge von der Umwandlung derselben in krystallinische Massen, durch unterirdisches Feuer, sein. Er ist gewohnt, alle geschichteten Felsarten für neuer als die ungeschichteten zu halten, und aus derselben Ursach dürfen wir annehmen, daß er in den entgegengesetzten Fehler verfalle, wenn er den Ursprung der feurigen Classe allein beobachtete.

Lediglich dadurch, daß wir uns von unsern natürlichen Nachtheilen überzeugen, werden wir zur Anstrengung aufgemuntert und dazu veranlaßt, Gelegenheiten zur Auffindung der jetzt in Fortschritten begriffenen Operationen, die sich aber nicht so leicht den Blicken darbieten, aufzusuchen. Wir werden sowohl bei unsern Untersuchungen über den Zustand der Erde, als auch bei unsern Bemühungen, den Mechanismus der Gestirne aufzufassen, genöthigt, Mittel aufzufinden, um unsern begrenzten Gesichtsraum zu übersteigen. Es ist fortwährend erforderlich, Dinge, zu welchen unsere Augen ohne Hilfe der Kunst nie Zugang erlangen können, so weit als möglich in unsern Beobachtungskreis zu bringen. Es war kein unmöglicher Zufall, daß sich die Astronomen zu einer gewissen Zeit in derselben Lage befunden haben möchten, in der die Geologen jetzt befindlich zu sein scheinen. Wenn z. B. die Italiener in der ersten Hälfte des zwölften Jahrhunderts zu Amalphi statt der Pandecten des Justinian irgend ein altes Manuscript mit astronomischen Beobachtungen, die sich auf eine Periode von dreitausend Jahren beziehen, und die von gewissen alten Mathe-

matikern gemacht worden, die so vollkommene optische Instrumente als die jetzigen sind, besaßen, gefunden hätten, so würden sie wahrscheinlich, auf diese Abhandlungen gestützt, zu der Folgerung veranlaßt worden sein, daß seitdem eine große Revolution in dem Sonnen- und Erd-System vorgefallen sein dürfte. »Manche primäre und secondäre Planeten,« würden sie sagen, »sind in diesen Tabellen aufgeführt, die jetzt nicht mehr existiren. Ihre Stellung ist mit solcher Genauigkeit aufgezeichnet, daß wir uns selbst überzeugen können, es sei daselbst nichts als der blaue Aether vorhanden. Da wo uns ein Stern sichtbar ist, stellen diese Documente mehrere Tausende dar. Mehrere von diesen, die nun einfach sind, bestanden damals aus zwei getrennten Körpern, die oft durch verschiedene Farben bezeichnet waren und sich periodisch um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt drehten. Jetzt ist in dem Universum keine Analogie mehr damit vorhanden; denn es waren weder Fixsterne, noch Planeten, sondern sie standen in dem gegenseitigen Verhältniß von Sonne und Planeten zu einander. Wir müssen demnach folgern, daß zu einer noch nicht so sehr entfernten Periode eine fürchterliche Katastrophe stattgefunden habe, wodurch Tausende von Welten auf einmal vernichtet und einige Himmelskörper in die Substanz anderer aufgenommen worden sind.« Wenn nun solche Doctrinen Jahrhunderte vorgeherrscht hatten, so würde die Entdeckung einer dieser verloren geglaubten Welten mit Hilfe des ersten scharfen Teleskops die Täuschung nicht zerstreut haben; denn die ganze Masse der Beweise würde nun von Denen umgeworfen worden sein, die auf die Stabilität des Systems vom Beginn der Zeit beharrten, und diese Naturforscher würden das Vorhandensein aller Welten, die zerstört sein sollten, darzuthun gesucht haben. Solche populäre Vorurtheile würden den Fortschritten der Astronomie sehr hinderlich gewesen sein; denn anstatt bei den Versuchen zur Verbesserung der Instrumente zu beharren und fleißig Beobachtungen zu machen und niederzuschreiben, würde die größere Menge daran verzweifelt haben, das fernere Vorhandensein der dem unbewaffneten Auge nicht sichtbaren Himmelskörper darzuthun. Anstatt ihre Unwissenheit zu gestehen und sich zu bemühen, neue Thatsachen ans Licht zu bringen, würden sie sich dem unnützen Geschäft überlassen haben, phantastische Theorien von großen Revolutionen in dem Systeme des Weltalls aufzustellen.

Vor mehr als zweihundert Jahren lieferten die Muschelschichten der subapenninischen Hügel den ersten italienischen Geologen den Stoff zu Speculationen, und wenige von ihnen hatten eine Ahnung, daß ähnliche Lagen sich in dem benachbarten Meere bilden würden. Sie waren ebenso unwissend über die fortgesetzte Wirkung von noch ähnliche Effecte hervorbringenden Ursachen, wie in dem oben angenommenen Falle die Astronomen über das Dasein gewisser noch ebenso wie vor langer Zeit leuchtender, reflectirender und sich bewegender Himmelskörper. Einige stellten sich vor, daß die an Versteinerungen so reichen Straten, anstatt secondären Ursachen zugeschrieben zu werden, im Anfange der Dinge durch den Willen des Allmächtigen so erschaffen worden seien. Andere schrieben die einge-

schlossenen fossilen Körper irgend einer in der Erde in den frühern Zeiträumen der Welt vorhandenen plastischen Kraft zu. Endlich untersuchte Donati das Bett des adriatischen Meeres, und fand die genaueste Aehnlichkeit zwischen den sich dort bildenden neuen und den Schichten, die auf verschiedenen Theilen der Halbinsel an tausend Fuß hohe Berge bilden. Diese glänzende Entdeckung der Identität neuer und alter untermeerischer Operationen war nicht ohne die Hilfe künstlicher Instrumente gemacht worden, die gleich den Teleskopen Erscheinungen in unsern Gesichtskreis brachten, die außerdem entfernt von demselben geblieben wären.

Auf gleiche Weise wurde im Anfange des vorigen Jahrhunderts im Vicentinischen eine große Reihe von vulkanischen und Meeres-Flötzgebirgen untersucht; aber vor der Zeit Arduino's vermuthete kein Geolog, daß sie zum Theil aus alten untermeerischen Laven beständen. Wenn man beim Beginn dieser Untersuchungen den Geologen gesagt hatte, daß die Bildungsweise solcher Felsarten vollkommen durch das Studium der Processe, die in gewissen Theilen des mittelländischen Meeres damals vor sich gingen, erklärt würden, so würden sie ebenso ungläubig gewesen sein, wie die Mathematiker zu Newton's Zeiten, wenn sie irgend Jemand belehrt hätte, sie würden durch Versuche mit den Körpern an der Erde die Gesetze entdecken, welche die Bewegungen entfernter Planeten regulirten.

Die von Zeit zu Zeit erfolgende Feststellung zahlreicher identischer Punkte veranlaßte die Geologen nach und nach zu der Annahme, daß in der physikalischen Constitution des Erdkörpers eine größere Correspondenz, und in den Gesetzen, welche die Veränderungen seiner Oberfläche von den frühesten bis zu den jetzigen Zeiten reguliren, eine größere Gleichförmigkeit herrsche, als man anfänglich geglaubt habe. Wenn sie bei diesem Zustande der Wissenschaft noch zweifelten, jede Classe von geologischen Erscheinungen auf die Wirkungen gewöhnlicher Ursachen zurückzuführen, selbst wenn sie die Analogie auf die äußersten Grenzen der Glaubwürdigkeit ausdehnten, so würden wir erwarten dürfen, daß sich das Uebergewicht der Wahrscheinlichkeit am Ende zu der Identität der Ursachen neigen würde. Statt nach jeder wiederholten Erfahrung über den Mangel an Versuchen über verschiedene Classen von geologischen Erscheinungen, die zu einer bestimmten Ordnung der Dinge gehören, nachzuforschen, verfolgt jede neue Secte streng die von ihren Vorgängern angenommenen Principe. Bei jedem sich ihnen darbietenden neuen Problem, es mochte sich nun auf die belebte oder die unbelebte Welt beziehen, nahmen sie zuvörderst an, daß der Naturhaushalt früher nach ganz andern Gesetzen als jetzt regiert worden sei. Wenn sie entweder versuchten, den Ursprung gewisser feuriger Felsarten, oder die Kräfte, welche Berge erhoben und Thäler aushöhlten, oder die Ursachen zu erläutern, welche das Erlöschen gewisser Thierraçen veranlaßten, so nahmen sie erst vorher eine ursprüngliche und unähnliche Ordnung der Natur an; und wenn sie sich endlich einer entgegengesetzten Meinung näherten, oder sie gänzlich annahmen, so geschah dies immer mit

dem Gefühl, daß sie im Voraus von ihrer Unwahrscheinlichkeit überzeugt waren. Mit einem Wort, derselbe Mann, der als Physiker sehr überrascht sein würde, jetzt irgend eine Abweichung von dem gewöhnlichen Laufe der Natur zu finden, würde als Geolog ebenso sehr erstaunen, solche Abweichungen nicht zu jeder Zeit der Vergangenheit zu finden.

Die Anhänger Hutton's waren überzeugt, daß nur bei der Annahme einer unveränderlichen Constanz in der Ordnung der Natur eine uneingeschränkt freie Forschung über geognostische Erscheinungen stattfinden könne. Wenn sie aber diese Gleichförmigkeit ohne irgend eine Begrenzung der Zeit bestätigten, so waren die meisten ihrer Zeitgenossen der Meinung, daß sie zu weit gegangen, besonders indem sie dasselbe Princip auf die Gesetze sowohl der organischen, als auch der unorganischen Welt anwendeten [1]).

Wir wollen zuerst die manchen, sonst unübersteiglich erscheinenden, in den letzten vierzig Jahren aber durch die Fortschritte der Wissenschaft theilweise oder ganz entfernten Schwierigkeiten kurz angeben, und darauf die Einwürfe betrachten, die dann noch gegen die Doctrin der absoluten Gleichförmigkeit zu machen sind.

Zuvörderst war es nöthig, daß die Vertheidiger dieser Lehre unberechenbare Zeiträume als ausgemacht voraussetzten, um die Bildung der Flötzschichten durch Ursachen, die noch täglich wirken, zu erklären. Die Zeit, welche sie theoretisch erforderten, ist nun so zu sagen zugestanden, oder ist durchaus nothwendig geworden, um eine andere, durch neuere Untersuchungen ans Licht gebrachte Classe von Erscheinungen zu erklären. Einem unbefangenen Geist muß es stets klar sein, daß auf einander folgende Straten, die in regelmäßiger Ordnung der Ueberlagerung, distincte Lager von familienweise liegenden Lagern von Muscheln und Korallen, wie sie auf dem Boden des Meeres wachsen, lediglich langsam und ganz unmerklich in dem Verlauf vieler Jahrhunderte gebildet sein können. Obwohl aber die organischen Reste genau untersucht und specifisch bestimmt worden sind, so war es doch selten zu beweisen möglich, daß die in einer Gegend vorkommenden Reihen von Ablagerungen nicht gleichzeitig mit den in einer andern Gegend gefundenen gebildet worden seien. Wir sind aber nun im Stande, durch zahlreiche Beispiele die relativen Data der Flötzgebirgsarten in entfernten Gegenden zu bestimmen und durch ihre organischen Reste zu zeigen, daß sie nicht von gleichzeitigem Ursprunge, sondern nach einander gebildet worden. Wir finden oft, daß, wo eine Unterbrechung in der Folgereihe der Formationen in einer Gegend durch den plötz-

---

1) Nachdem Playfair das Erlöschen gewisser Gattungen zugegeben, bemerkt er: „Die Bewohner der Erde sind, gleich allen ihren Theilen, der Veränderung unterworfen. Nicht allein das Individuum stirbt, sondern die ganze Species, und selbst vielleicht Geschlechter sind erloschen." — „Eine Veränderung des Thierreichs scheint ein Theil von der Ordnung der Natur zu sein, und ist in Beispielen sichtbar, über die sich menschliche Macht nicht erstreckt haben kann." — Illustrations of the Huttonian Theory, §. 413.

lichen Uebergang von einer Vereinigung von Versteinerungen zu einer andern angegeben, die Lücke in einer andern Gegend durch andere wichtige Gruppen von Straten ausgefüllt ist. Je genauer wir das Festland von Europa untersuchen, desto größer finden wir die Ausdehnung der ganzen Reihe von geologischen Formationen. Der Kalender kann nicht eher als vollendet erscheinen und die Zeichen von einer Reihefolge physikalischer Ereignisse können nicht eher in chronologischer Ordnung an einander gereihet werden, als bis man sich so zu sagen darauf berufen kann, einige neue Perioden von langer Dauer einzuschalten. Ein Geolog, dessen Beobachtungen sich auf England beschränkt haben, ist daran gewöhnt, die obern und jüngern Gruppen von Meeresschichten der Insel als neu anzusehen, und dies sind sie, vergleichungsweise gesprochen. Hat aber derselbe Geolog Italien und Sicilien durchreist und gesehen, wie Straten von noch weit neuerem Ursprung Gebirge von mehreren tausend Fuß Höhe bilden, und hat er eine große Reihe sowohl von vulkanischen als submarinen Operationen bemerkt, alle neuer als irgend eine von den regelmäßigen Straten, die einen so bedeutenden Einfluß auf die physikalische Structur von Großbritannien haben, so kehrt er mit stärkern Vorstellungen von dem Alter gewisser neuerer Ablagerungen zurück, als er vorher von den ältesten britischen Felsarten hatte. Wir können über die von uns in Beziehung auf die Dauer der Vergangenheit erzwungenen Zugeständnisse nachdenken, ohne vorherzusehen, daß eine Zeit kommen wird, in welcher ein Theil der Huttonschen Theorie auf den Grund ihrer zu großen Abweichung von der Annahme der Gleichförmigkeit in der Ordnung der Natur bestritten werden muß. Bei der genauern Untersuchung der erloschenen Vulkane finden wir Beweise, daß sie zu verschiedenen Zeiten ausbrachen, und daß die Eruptionen einer Gruppe oft schon lange vorher, ehe die Thätigkeit anderer begann, beendigt war. Einige waren im Brande, als eine Classe von organischen Wesen existirte, andere kamen in Thätigkeit, als schon verschiedene Arten von Thieren und Pflanzen vorhanden waren. Es folgt daher, daß die durch unterirdische Bewegungen veranlaßten Erschütterungen, die lediglich ein anderer Theil der vulkanischen Erscheinungen sind, auch nach einander vorfielen, und ihre Wirkungen müssen auch in verschiedene Ganze getheilt und zu verschiedenen Zeiträumen bestimmt werden. Und dies ist noch nicht Alles; — wenn wir die vulkanischen Producte untersuchen, es mögen nun Laven sein, die unter dem Wasser oder auf dem trocknen Lande flossen, so finden wir, daß zwischen ihrer Bildung oft bedeutende Zeiträume verflossen, und daß die Wirkungen eines Ausbruchs nicht bedeutender, als die jetzt bei vulkanischen Erscheinungen vorkommenden waren. Die die Ausbrüche begleitenden oder denselben vorangehenden Erdbeben müssen auch als nach und nach erfolgend und auf gleiche Weise durch gewisse Zeiträume unterbrochen, und an Heftigkeit die jetzt bei dem gewöhnlichen Laufe der Natur vorkommenden, nicht übertroffen angesehen werden. Wir können daher die Lehre von der plötzlichen Erhebung ganzer Continente durch Anfälle von Eruptionen als ungültig ansehen; und hierin lag die größte

Unhaltbarkeit der Huttonschen Lehre, da dieser Geolog sonst ängstlich bemüht war, die frühern Veränderungen auf den jetzigen Haushalt der Welt zurückzuführen. Es war aller Analogie zuwider, daß die Natur zu irgend einer frühern Periode haushälterisch mit der Zeit und staunenswerth in der Heftigkeit gewesen sein sollte — anzunehmen, daß eine Gegend nicht in Ruhe sein könnte, während eine andere erschüttert wurde, — daß die störenden Kräfte nicht so abhängig wären, daß sie nie gleichzeitige Verheerung über die ganze Erde oder über eine umfassende Gegend herbeiführen konnten. Wenn es dargethan werden könnte, daß eine gewisse Verbindung von Umständen in einer künftigen Periode eine Krisis in der unterirdischen Wirkung hervorbringen könnte, so würden wir gewiß kein Recht haben, unsere Erfahrung aus den letzten dreitausend Jahren als einen Grund gegen die Wahrscheinlichkeit solcher Vorfälle in den verflossenen Zeiten entgegenzustellen. Wir dürfen aber nicht erwarten, daß solch eine Verbindung vorhergesehen werden könne. Wenn man über die von dem Wasser hervorgebrachten Katastrophen nachforscht, so dürfen wir zukünftige große Fluthen vorhersagen, und daher voraussetzen, daß sie ehemals von Zeit zu Zeit stattgefunden haben. Das Vorhandensein von ungeheuern Süßwasser-Seen, wie z. B. die in Nordamerika sind, von denen der größte mehr als sechshundert Fuß über dem Niveau des Oceans liegt und an einigen Punkten zwölfhundert Fuß Tiefe hat, ist allein hinreichend, uns zu beweisen, daß, wenn auch noch sehr entfernt, die Zeit kommen wird, wann ein bedeutender Theil des amerikanischen Festlandes durch eine Ueberschwemmung verwüstet werden wird. Es ist keine hypothetische Kraft erforderlich, um ein plötzliches Entweichen der eingeschlossenenen Wassermasse zu bewirken. Solche Veränderungen des Niveau's und solche Oeffnungen von Spalten, wie seit dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts die Erdbeben begleitet haben, oder eine solche Aushöhlung von Gräben, wie der rückgängige Niagarafall bewirkt, werden die Dämme leicht durchbrechen können. Obgleich innerhalb der letzten dreitausend Jahre, so viel wir wissen, kein großes Festland durch eine Ueberschwemmung verwüstet worden ist, so daß wir das künftige Vorkommen solcher Katastrophen vorhersagen könnten: so sind wir doch berechtigt, sie als einen Theil der jetzigen Ordnung der Natur anzusehen, und sie können in Beziehung auf die Vergangenheit in geologische Forschungen eingeführt werden, vorausgesetzt, daß wir uns nicht vorstellen, sie seien häufiger oder allgemeiner gewesen, als wir von der kommenden Zeit erwarten dürfen.

Die große Verschiedenheit des Ansehens der ältern und neuern Felsarten, hinsichtlich der Textur und Structur, als auch der Störung der Schichten, schien früher einer der stärksten Gründe für die Annahme, daß die Ursachen, von denen ihr Ursprung abhängt, den jetzt wirkenden gänzlich unähnlich wäre, zu sein. Jedoch muß diese Ungereimtheit nun als das natürliche Resultat folgender Veränderungen angesehen werden, seitdem die Verschiedenheit des relativen Alters als so ungeheuer dargethan worden ist, daß, so langsam und unmerklich die Veränderung auch immer sein

möge, sie im Verlauf der Jahrhunderte wichtig werden mußte. Zu der vulkanischen Hitze, der die Vulkanisten sonst einen zu großen Einfluß zuschrieben, müssen wir die Wirkungen des mechanischen Drucks, der chemischen Affinität, der Durchsickerung von Mineralwassern, des Durchdringens von elastischen Flüssigkeiten und vielleicht durch die Wirkung mancher anderer, minder bekannter Kräfte, wie der Elektricität und des Magnetismus hinzurechnen. Hinsichtlich der Zeichen der Emporhebungen und Einsinkungen der Brüche und der Windungen der Felsarten, ist es offenbar, daß die neuern Straten durch die Erdbeben nicht erschüttert werden können, wenn nicht die darunter liegenden Felsarten auch davon angegriffen werden, so daß der Contrast des relativen Grades der Störung der ältern und neuern Straten einer von den vielen Beweisen ist, daß die Erschütterungen zu verschiedenen Zeiträumen erfolgt sind, und der die Thatsache bestätigt, die Gleichförmigkeit in der Wirkung der unterirdischen Kräfte, statt ihrer größern Heftigkeit in der Urzeit.

Die populäre Doctrin von den allgemeinen Formationen, oder der unbegrenzten geographischen Ausdehnung der durch einen ähnlichen mineralogischen Charakter ausgezeichneten Straten, schien lange Zeit hindurch unübersteigliche Einwürfe der Annahme entgegenzustellen, daß die Erdrinde durch jetzt wirkende Ursachen gebildet worden sei. Wenn es nun angenommen ist, daß die aus der Schmelzung durch unterirdisches Feuer entstandenen Felsarten an allen Punkten der Erde eine vollkommene Uebereinstimmung in ihrer mineralogischen Zusammensetzung habe, so würde diese Annahme nichts Ungereimtes haben; denn da die Elementarsubstanzen, die hauptsächlich in die Zusammensetzung der Gebirgsarten eingehen, der Zahl nach nur wenige sind, so darf man erwarten, daß sie sich stets in gleichen Gestalten an einander reihen, wenn die Elementartheilchen der Einwirkung der chemischen Affinitäten frei unterworfen sind. Denkt man sich aber, daß ein sich aus dem Gewässer niederschlagendes Gemenge, welches Thier- und Pflanzenreste enthält und offenbar auf dem Boden alter Meere gebildet worden ist, durch eine ganze Hemisphäre oder noch weiter von gleicher Beschaffenheit sei, so schließt dieses Dogma auf einmal alle Möglichkeit aus, die geringste Analogie zwischen ältern und neuern Ursachen der Zerstörung und Wiedererzeugung zu erkennen. Wir wissen, daß jetzt vorhandene Flüsse aus verschiedenen Gebirgsketten einen Absatz von verschiedenartiger Farbe und Zusammensetzung herbeiführen; liegen die Ketten in der Nähe des Meeres, so gelangen Geschiebe und grober Sand in dasselbe; sind sie fern davon, so gelangt nur der feinste Schlamm dahin. Ebenso wissen wir auch, daß die durch Quellen und Bäche Seen und dem Meere zugeführten Materien, hinsichtlich ihrer mineralogischen Zusammensetzung, sehr verschiedenartig, daß die jetzt in der Bildung begriffenen gleichzeitigen Straten in ihrer Zusammensetzung sehr verschieden sind und nie Formationen von homogenen Mineralsubstanzen liefern können, die sich über den größern Theil der Erdoberfläche verbreiten. Diese Theorie ist übrigens ebenso wenig auf die Wirkungen derjenigen Operatio-

nen, denen die Bildung der Erdrinde zuzuschreiben ist, als auch auf die Wirkungen jetzt vorhandener Ursachen anwendbar. Die ersten Beobachter der Flötzgebirgsarten sind nie auf die bedeutenden, von den neuern Deltas großer Flüsse eingenommenen Räume aufmerksam gewesen, noch viel weniger auf die weit größern Flächen, über die sich Meeresströmungen wie über die Flußdeltas und an den Meeresküsten entlang verbreiten, und daselbst homogene Gemenge abgesetzt haben. Sie kannten die großen Räume nicht, über welche die auf dem Lande und im Meere, besonders in und in der Nähe von vulkanischen Gegenden, häufig vorhandenen kalkigen und andern Mineralquellen sich ausdehnen, und ebenso wenig die Menge der von ihnen abgesetzten Materie. Wenn sie daher die Ausdehnung der geographischen Verbreitung gewisser Gruppen älterer Straten bestätigten, — wenn sie dieselben ununterbrochen von einem Ende Europa's bis zu dem andern verfolgten und fanden, daß sie bedeutende Gebirgsketten, ihrer ganzen Erstreckung nach, begrenzten, so waren sie erstaunt über solch eine unerwartete Entdeckung; und indem sie dieselben ohne Berücksichtigung aller neuern Analogie betrachteten, ließen sie den allgemeinen Satz zu, daß das Gesetz der Continuität durch alle Straten von gleichzeitiger Entstehung über den ganzen Erdkörper vorherrsche. Die Schwierigkeit, mit welcher diese Täuschung entfernt werden konnte, war außerordentlich groß, weil gewisse unter ähnlichen Umständen zu verschiedenen Epochen gebildete Felsarten denselben äußern Charakter, und oft auch dieselbe innere Zusammensetzung zeigten; und alle diese wurden als gleichzeitig angesehen, bis das Gegentheil dargethan werden konnte, welches beim Mangel der durch unmittelbare Ueberlagerung herbeigeführten Ueberzeugung und bei dem Mangel an Versteinerungen oft unmöglich ist.

Aus derselben Quelle sind unzählige andere falsche allgemeine Sätze abgeleitet worden; so z. B. die frühere Allgemeinheit des Oceans, jetzt durch die Entdeckung der Reste von Landpflanzen, die gleichzeitig mit jeder successiven Art von Meeresthieren sind, widerlegt. Jedoch dürfen wir uns nicht länger bei längst verworfenen Irrthümern aufhalten, sondern wir müssen zur Widerlegung wichtigerer Einwürfe, welche alle eine aufmerksamere Betrachtung erfordern, weiter gehen.

Sechstes Capitel.

Beweise, daß das Clima der nördlichen Halbkugel früher wärmer war. — Directe Beweise durch die organischen Reste der sicilianischen und italienischen Straten. — Beweise aus der Analogie, entlehnt von erloschenen vierfüßigen Thieren. — Begrabung von Thieren in Eismassen. — Sibirische Mammuthe. — Beweis in Beziehung auf die Temperatur von den fossilen Resten der tertiären und secondären Gebirge. — Von den Pflanzen der Steinkohlen-Formation.

Daß das Clima der nördlichen Hemisphäre eine bedeutende Veränderung erlitten, und daß seine mittlere jährliche Temperatur einst der geglichen

haben müsse, die man nun in den tropischen Gegenden findet, war die Meinung von einigen der ersten Naturforscher, welche die in den ältern Straten vorhandenen Versteinerungen untersuchten. Ihre Folgerung wurde wahrscheinlicher, als die Muscheln und Korallen der secondären Felsarten sorgfältig untersucht wurden; denn man fand, daß diese organischen Reste in generischer Hinsicht mit den jetzt in wärmern Breiten lebenden Gattungen sehr genau verbunden seien. Später wurden manche Reptilien, als Schildkröten und große Saurier, in großer Menge in den europäischen Straten gefunden; sie lieferten neue und starke Gründe aus der Analogie zur Unterstützung der Doctrin, daß die Wärme des Clima's bei dem Absatz unserer secondären Formationen groß gewesen sei. Als endlich die Botaniker ihre Aufmerksamkeit auf die Gattungs-Bestimmung richteten, erhielt der Beweis seine vollkommenste Bestätigung; denn die Flora einer Gegend erleidet einen großen Einfluß durch die Temperatur, und die alte Vegetation der Erde möchte weit leichter, als die Formen der Thiere überzeugende Beweise geliefert haben, daß die Volkstheorie ohne Grund sei. Als man die Untersuchung der Thier- und Pflanzenreste auch auf die Gebirgsarten in dem nördlichern Theile von Europa, Nordamerika und selbst der Polargegenden ausdehnte, fand man Anzeigen von denselben Revolutionen in dem Clima.

Man kann nicht sagen, daß bei diesem, sowie bei manchem andern Zweige der Geologie, die Erscheinungen früherer Zeiten untersucht und die des jetzigen Zustandes der Dinge vernachlässigt worden seien. Im Gegentheil sind seit der ersten Anregung dieser interessanten Frage unsere Kenntnisse von lebenden Thieren und Pflanzen ins Unendliche gestiegen, und haben fast alle früher erhaltene Data zu allgemeinen Sätzen, in Beziehung auf gewisse Organisationstypen in besondern Climaten überstiegen. Die tropischen und gemäßigten Zonen von Südamerika und Australien sind untersucht worden, und bei genauer Vergleichung hat man gefunden, daß kaum eine von den Gattungen der thierischen Schöpfung auf diesen ausgedehnten Festlanden identisch mit denen sind, welche die alte Welt bewohnen. Der Zoolog und Botaniker aber, der die geographische Vertheilung der organischen Wesen an andern Theilen des Erdkörpers genau kennt, wird, wenn ihm verschiedene Gruppen von Gattungen aus diesen Gegenden gezeigt werden, im Stande sein, die zu erkennen, welche von Breiten innerhalb, und diejenigen, welche von Breiten außerhalb der Tropenländer gekommen sind.

Ehe wir es aber versuchen, die wahrscheinlichen Ursachen über den großen Wechsel der Temperatur auf der Erdoberfläche zu erklären, wollen wir eine kurze Uebersicht von einigen der Hauptdaten, welche die über diesen Gegenstand herrschenden Ansichten ganz und gar rechtfertigen, geben. Auf der Richtigkeit dieser Folgerung zu beharren, ist um so nothwendiger, da es ein Zoolog erst neuerlich unternommen hat, die Gleichförmigkeit der Naturgesetze zu vertheidigen, nicht durch eine Erklärung der frühern Schwan-

kungen des Clima's, sondern indem er den Werth des Zeugnisses über diesen Gegenstand verläugnete [1]).

Nicht allein durch eine Folgerung aus der Analogie werden wir auf eine Temperaturverminderung des Clima's von Europa geführt; es gibt auch unmittelbare Beweise zur Bestätigung dieser Doctrin in den Gegenden allein, die bis jetzt von Geologen untersucht worden sind, auf deren Beobachtungen man sich verlassen kann. Nicht in England oder im nördlichen Frankreich und Deutschland, sondern an den Ufern des mittelländischen Meeres, in Südspanien und Calabrien und auf den Inseln des mittelländischen Meeres müssen wir nach entscheidenden Beweisen für diese Frage suchen; denn nicht in Straten, in denen die Versteinerungen erloschener Gattungen, sondern in denen, in welchen lebende Gattungen in großer Menge im fossilen Zustande vorhanden sind, kann eine Theorie des Clima's dem experimentum crucis unterworfen werden. Auf Sicilien, Ischia und in Calabrien, wo die fossilen Schalthiere der neuern Straten fast ganz zu Gattungen gehören, die als Bewohner des mittelländischen Meeres bekannt sind, bemerkt der Conchyliolog, daß die Individuen in den Straten im Lande ihre lebenden Analoga in der mittlern Größe übertreffen [2]). Jedoch kann wegen einer solchen Verschiedenheit in ihren Dimensionen kein Zweifel über ihre Gattungs-Identität obwalten, wenn die lebenden Individuen zuweilen, obwohl selten, die mittlere Größe der fossilen erreichen, und die Erhaltung der letztern ist so vollkommen, daß sie in manchen Beispielen ihre Farbe behalten, welche alsdann noch ein Element der Vergleichung darbieten.

Wenn man sich auf der italienischen Halbinsel nordwärts, und aus der Region der activen in die der erloschenen — aus Gegenden, die noch jetzt von Zeit zu Zeit heftige Bewegungen erleiden, zu solchen wendet, die verhältnißmäßig ungestört durch Erdbeben sind, so findet man, daß die Zusammenhäufung der fossilen Muscheln in den neuern (Subapenninen) Straten etwas weiter von dem Typus der benachbarten See entfernt ist. Das Verhältniß der Gattungen, die mit den noch im mittelländischen Meere lebenden identificirt werden können, ist noch bedeutender, aber nur

---

1) Siehe zwei Abhandlungen des Dr. Fleming in dem Edinburgh New Phil. Journ. Nr. 12, p. 277, April 1829, und Nr. 15, p 65, Jan. 1830. v. Leonhard und Bronn Jahrbuch für Mineralogie, Geologie rc. I. 358.

2) Ich sammelte auf Sicilien mehrere hundert Gattungen von Muscheln, einige von einer Höhe von mehreren tausend Fuß, und vierzig oder mehrere Gattungen auf Ischia, zum Theil von einer Höhe von tausend und mehreren Fuß, und diese wurden sorgfältig mit neuen vom Prof. O. G. Costa aus dem neapolitanischen Meere verschafften, verglichen. Die fossilen Gattungen sind nicht allein größtentheils identisch mit jetzt lebenden, sondern die relative Menge, in welcher verschiedene Gattungen in den Straten und in dem Meere vorkommen, correspondirt ihnen auf eine merkwürdige Weise. Sogar war die weitere mittlere Größe der fossilen Gattungen recht schlagend. Eine Vergleichung der fossilen Muscheln der neuern Straten von Calabrien und Otranto, in der Sammlung des Prof. Costa, gibt ähnliche Resultate.

in Süditalien herrschen sie über unbekannte Gattungen vor. Obgleich die Muscheln an Orten vorkommen, die mehrere Grade weiter von dem Aequator entfernt sind (wie zu Siena, Parma, Asti rc.), so geben sie doch deutliche Anzeichen von einem heißen Clima. Manche davon finden sich in den subapenninischen Hügeln, in dem mittelländischen und in dem indischen Meere. Die im fossilen Zustande befindlichen und ihre lebenden Analoga in den Tropengegenden correspondiren in der Größe; obwohl die Individuen von derselben Gattung aus dem mittelländischen Meere zwergig ausgeartet und aus Mangel an Bedingungen, die der indische Ocean noch liefert, in ihrem Wachsthum aufgehalten sind [1]).

Dieser Beweis ist überzeugend und wird durch keine dagegen streitende Thatsache widerlegt, wie es z. B. der Fall sein würde, wenn in einer und derselben Gruppe Individuen vorkämen, die jetzt in nördlichen Gegenden gefunden werden. Wenn dagegen irgend eine von den fossilen Muscheln identisch mit lebenden Gattungen ist, die dem mittelländischen Meere fremd sind, so muß man sie nicht in dem nördlichen Ocean, sondern zwischen den Wendekreisen suchen [2]). Auf der andern Seite gehören die damit verbundenen unbekannten Gattungen größtentheils Geschlechtern an, die entweder ausschließlich den Aequinoctial-Gegenden angehören, oder die sich weiter entwickeln werden. Von jenen ist das Pleurotoma-Geschlecht [3]) ein merkwürdiges Beispiel, von letzterm das Geschlecht Cypraea [4]).

[1]) Professor Guidotti zu Parma, dessen Sammlung der subapenninischen Muscheln ihres Gleichen nicht weiter hat, und der aus dem nördlichen Italien ungefähr zwölfhundert Gattungen zusammenbrachte, zeigte mir zahlreiche Suiten von Arten, sowohl im fossilen Zustande, als auch aus dem mittelländischen und aus dem indischen Meere, um diese Ansichten zu erläutern. Unter andern Beispielen kommt die Bulla lignaria, eine sehr gewöhnliche Muschel, fortwährend fossil in derselben Größe vor, wie man sie jetzt lebend in dem indischen Meere findet. Die gewöhnliche Orthoceras des mittelländischen Meeres, O. raphanista, erreicht im fossilen Zustande bedeutendere mittlere Dimensionen, als im neuern. Prof Bonelli in Turin, der für das öffentliche Museum ungefähr achthundert Species von Muscheln aus den subapenninischen Straten gesammelt hat, legte mir mehrere Beispiele zur Bestätigung jenes Punktes vor.

[2]) So ist z. B. die von Signor Bonelli bei Turin fossil gefundene Rostellaria curvirostris jetzt nur als eine indische Muschel bekannt. Murex cornutus, die sich fossil bei Asti findet, kennt man lebend nur in wärmern Gegenden und die einzigen von Linnée und Lamark angegebenen Fundorte sind das afrikanische und große indische Meer. Conus antediluvianus kann nicht von einer neuerlich von Owhyhee mitgebrachten Muschel unterschieden werden. Unter andern bekannten Beispielen, die mir von italienischen Naturforschern zur Bestätigung jenes Punktes angeführt worden sind, gehört auch Buccinum clathratum *Lam.*; allein Prof. Costa versicherte mir, daß diese Muschel, obwohl sehr selten, noch in dem mittelländischen Meere vorkomme.

[3]) Von dem Pleurotoma-Geschlecht ist bis jetzt in dem mittelländischen Meere kein lebender Repräsentant gefunden worden; in dem Museum zu Turin sind nicht weniger als 25 Gattungen vorhanden, die alle von dem Professor Bonelli aus den Subapenninen-Straten des nördlichen Italiens gesammelt worden sind. Im fossilen Zustande kommen sie mit manchen Muscheln vor, die specifisch mit jetzt im mittelländischen Meere lebenden Testaceen identisch sind.

[4]) Das Geschlecht Cypraea wird in den subapenninischen Hügeln durch manche

Wenn wir zu dem mittlern und nördlichen Theile von Europa vorschreiten, weit entfernt von den neuen Schauplätzen vulkanischer Wirkungen, und wo wir keine Beweise haben, daß seit dem Vorhandensein der jetzigen Gattungen bedeutende Unebenheiten der Erdoberfläche hervorgebracht worden seien, so ist die Gelegenheit, uns Ueberzeugung von dem, was die Meeresstraten enthalten, zu verschaffen, mehr begrenzt. Nur in Sumpfbildungen, oder in alten Flußbetten, oder in dem Sande und dem Gruß von Landfluthen, oder in dem Tropfstein alter, einst von wilden Thieren bewohnter Höhlen können wir Beweise von den Veränderungen finden, welche das thierische Leben während jener Epoche erlitt, wenn die bereits erwähnten Meeres-Straten mehr dem Süden zu abgesetzt wurden. So weit aber die Beweise aus der Analogie abgeleitet werden können, so kann nichts überzeugender sein, als die Uebereinstimmung des aus den letzterwähnten Quellen entlehnten Zeugnisses. An solchen Orten finden wir oft die Reste von erloschenen Gattungen von Vierfüßern, als Elephanten, Rhinozeros, Hippopotamus, Hyäne und Tiger, die Geschlechtern angehören, welche jetzt warme Gegenden bewohnen. Einige der sie begleitenden fossilen Gattungen, welche mit noch lebenden identificirt werden können, gehören Thieren an, welche noch jetzt in denselben Breiten vorkommen [1]). Es scheint daher richtig zu sein, wenn wir folgern, daß dieselbe Veränderung des Clima's, welche veranlaßt hat, daß einige indische Gattungen von Schalthieren selten geworden sind, oder an Größe abgenommen haben, oder aus dem mittelländischen Meere verschwunden sind, und daß gewisse Geschlechter von den subapenninischen Hügeln jetzt ausschließlich tropisch, welche nicht länger Repräsentanten in den benachbarten Seen zurückgelassen, auch zur Zerstörung gewisser Geschlechter von Land-Säugethieren, welche die Festlande um jene Zeit bewohnten, beigetragen haben. Das Mammuth (Elephas primigenius) und andere erloschene Thierarten derselben Periode mögen nicht dieselbe Temperatur erfordert haben, als ihre in den Tropengegenden lebenden Stammgenossen. Wir dürfen aber auch

große fossile Gattung repräsentirt, und mit ihnen kommen eine kleine und zwei sehr kleine Gattungen desselben Geschlechts vor, die sich auch jetzt in dem mittelländischen Meere finden.

[1]) Mammuthknochen sind neuerlich zu Nord-Cliff in Yorkshire in einer Sumpfbildung, in welcher alle die Land- und Süßwassermuscheln, dreizehn an der Zahl, ganz übereinstimmend mit den noch in jener Gegend existirenden Gattungen und Abänderungen, gefunden worden, vorgekommen. Knochen des Bisamochsen, eines Thieres, welches jetzt ein kaltes oder gemäßigtes Clima bewohnt, haben sich auch an demselben Orte gefunden. Daß diese Vierfüßer und die mit denselben vorkommenden Gattungen von einheimischen Testaceen alle gleichzeitige Bewohner von Yorkshire waren (eine höchst wichtige Thatsache in der Geologie), darüber hat der ehrwürd. Herr Vernon die unwiderruflichsten Beweise gesammelt, indem er einen mehr als zweihundert Fuß tiefen Schacht durch ungestörte Schichten, in welchen die Mammuthknochen zusammen mit Muscheln augenscheinlich in einem Absatz aus ruhigem Gewässer gefunden wurden, absinken ließ. — Phil. Magaz. Sept. 1829, und Jan. 1830. Diese Thatsachen beweisen, wie Herr Vernon bemerkt, daß die Temperatur dieser Breiten, seitdem die Mammuthe in denselben lebten, nur eine geringe Veränderung erlitten habe.

annehmen, daß das Clima milder war, als es jetzt in einigen von den Regionen der Fall ist, die einst von ihnen bewohnt wurden, da in Nord-Rußland, wo ihre Knochen in ungeheurer Menge gefunden worden sind, es schwierig, wo nicht unmöglich sein würde, daß solche Thiere in dem arctischen Winter erhalten sein könnten [1]). Es ist bemerkt worden, daß, da die neuern nördlichen Thiere fortwandern, der sibirische Elephant während der rauhen Jahreszeit seinen Wohnplatz verändert haben könne [2]); allein diese Folgerung scheint gezwungen, sowohl in Beziehung auf den Elephanten, als auch noch mehr in Beziehung auf das sibirische Rhinozeros, welches in dem gefrornen Sande gefunden worden ist. Da die Thiere dieses Geschlechts schwer und langsam in ihren Bewegungen sind, so kann man kaum annehmen, daß sie große periodische Wanderungen nach südlichern Breiten haben machen können. Daß das Mammuth aber noch lange Zeit, nachdem die Winter sehr kalt geworden waren, in Sibirien fortexistirt habe, ist dadurch darzuthun, daß ihre Knochen in Eisbergen und in gefrornem Sande in so ungeheurer Menge vorgekommen sind, als nur mehrere auf einander folgende Generationen liefern konnten. So viele Skelette konnten nicht Herden angehört haben, welche zu der Zeit in jenen Districten lebten, selbst wenn diese nördlichen Gegenden einst mit einer Vegetation bekleidet waren, so üppig wie die der indischen Jungla. Wenn aber, wie wir annehmen, die Veränderung außerordentlich langsam vor sich gegangen ist, und nicht sowohl in einer Veränderung der mittlern jährlichen Temperatur, als in einer Veränderung von einem sogenannten Insular- zu einem sehr heißen Clima, von einem, in welchem die Temperatur des Winters und des Sommers fast gleich war, zu einem, in welchem die Jahreszeiten in einem großen Contraste standen, so können wir die Erscheinung vielleicht erklären. Sibirien und andere Polar-Gegenden mögen, nachdem sie vor Jahrhunderten eine mehr gleichförmige Temperatur besessen haben, nach gewissen Veränderungen in die Gestalt der Polargegenden gelegentlich sehr harten Wintern ausgesetzt worden sein. Wenn diese erst in entfernten Zwischenräumen vorkommen, so würde der starke Schnee die Thäler ausgefüllt und die Herden von grasfressenden Vierfüßern würden überrascht und in die gefrorne Masse begraben worden sein, sowie es

---

[1]) Ich stimme mit Dr. Fleming darin überein, daß die Art des Futters, welches die jetzt lebenden Elephanten vorziehen, uns nicht zu einer Bestimmung, oder selbst nicht zu einer möglichen Folgerung in Beziehung auf die erloschenen Species veranlassen kann. Keiner, bemerkt jener ausgezeichnete Zoolog, welcher weiß, daß unsere Hirsche und Rehe Gras fressen, würde haben annehmen können, daß die Rennthiere Moos zu ihrer Nahrung wählen. Wenn wir aber zugeben, daß die Kräuter und Sträucher, von denen sich die fossilen Elephanten und Rhinozerose genährt haben, keinen tropischen Charakter, sondern vielleicht einen solchen wie die Pflanzen haben, die jetzt in der gemäßigten Zone wachsen, so ist es noch weit unwahrscheinlicher, daß die Vegetation, welche diese großen Vierfüßer ernährte, so karg wie das unserer arctischen Regionen, oder daß es den größten Theil des Jahres mit Schnee bedeckt sei.

[2]) Dr. *Fleming*, Edinb. New. Phil. Journ. Nr. XII. April 1829, p. 285.

mit Rindvieh und Menschen geht, wenn sie in den Alpenthälern der Schweiz durch Lavinen verschüttet werden. Wenn Thäler, wie die auf Spitzbergen, mit Eis ausgefüllt wurden, so veranlaßte die Zusammenziehung der Masse unzählige tiefe Spalten, wie man in dem Mer de glace am Mont blanc bemerkt. Diese tiefen Risse werden gewöhnlich mit losem Schnee angefüllt, erhalten auch zuweilen eine dünne Decke über ihre obere Oeffnung, welche ein gewisses Gewicht zu tragen im Stande ist. Solche trügerische Brücken verleiten oft schwere Thiere darüber wegzugehen, welche dann plötzlich in den Gletscher hineinstürzen; dieser geht aber langsam nach dem Meere zu und wird ein schwimmender Eisberg [1]). Da nun auf Spitzbergen Bären, Füchse und Wild genug vorhanden sind, so können wir auch sicher annehmen, daß das Begraben von Thierresten in den Gletschern jener Insel ein jährlich vorkommendes Ereigniß sei [2]). Die Verwandlung des tiefen Schnees in ewiges Eis und in Eisberge, welche alsdann durch Ströme und Fluthen mit Alluvial-Materien bedeckt werden, ist in den arctischen Gegenden keine seltene Erscheinung [3]). Während einer Reihe von mildern Jahreszeiten, die zwischen strengen Wintern folgten, mochten die Mammuths ihre Anzahl ersetzt haben, und auch die Rhinozerose sich vermehrt haben, so daß die Wiederholung solcher Katastrophen ins Unendliche gegangen sein mag. Die zunehmende Kälte, häufige sehr kalte Winter verminderten endlich ihre Anzahl, und ihre gänzliche Ausrottung wurde durch die schnelle Vermehrung anderer grasfressenden Vierfüßer, die mehr für das Clima geeignet waren, vollendet.

Daß der größte Theil von den Elephanten noch in Sibirien lebte, nachdem das Clima daselbst so kalt geworden war, wird unter andern Gründen auch durch den Zustand des Elfenbeins bewiesen, das lange ein

---

[1]) Man sehe Dr. Latta's Beschreibung seines Durchbruchs in die Spalte eines Gletschers auf Spitzbergen, durch Zerbrechen der Decke über dieselbe bei seinem Uebergange. Edinb. New. Phil. Journ. Nr. V. p. 95. June 1827.

[2]) Dr. Richardson erzählte mir, daß er in Nordamerika ungefähr unter 65° nördlicher Breite den todten Körper eines Wildes gefunden habe, das in eine Felsenspalte gefallen sei. Es wurde im Schnee begraben, und das Fleisch war, nachdem das Thier drei Monate todt gewesen, nur wenig in Fäulniß übergegangen. Bei den unzähligen Spalten, welche einen glatten Gletscher durchsetzen, müssen solche Vorfälle häufig sein, wenn grasfressende Thiere bei ihren Wanderungen darüber weggehen, oder wenn sie von Raubthieren verfolgt werden.

[3]) An der Küste, östlich und westlich von dem Mackenzie-Flusse, bildet der tiefe Schnee des Landes, wenn das Meer gefroren ist, einen sehr steilen Abhang. Beim Schmelzen des Schnees kommen Ströme von dem Lande, die Sand und Geschiebe führen, fallen über den Abhang weg und bedecken den oft sehr tiefen Schnee mit Alluvium. Wenn irgend eine Infiltration stattfindet, so gefriert das Wasser, ehe es in den Grund der Masse dringt, die alsdann in einen festen Eisberg verwandelt wird, welcher durch die Alluvialdecken, auf der oft eine Vegetation blüht, vor den Sonnenstrahlen geschützt ist. Ich verdanke diese Nachrichten dem Dr. Richardson, der ewige Gletscher gesehen hat, die in Nordamerika ganze Landstriche bilden, welche von manchen großen grasfressenden Thieren bewohnt werden. Dasselbe muß an steilen Flußufern ebenso gut, wie an Meeresküsten stattfinden.

so wichtiger Ausfuhrartikel gewesen ist. Seine vollkommene Erhaltung zeigt, daß von der Zeit, als die Individuen starben, ihre Reste entweder in gefrornem Boden begraben wurden, oder wenigstens nicht der Zerstörung einer warmen Atmosphäre ausgesetzt waren. Dieselbe Folgerung kann von der Haut des Mammuths gemacht werden, indem Adams einen ganzen Körper an den Küsten des Eismeeres, in der Nähe von der Mündung des Lena-Flusses, in einer Eismasse eingeschlossen fand. Die Haut dieses Individuums war mit langen Haaren und mit dicker Wolle, von ungefähr einem Zoll Länge, bedeckt. Bischof Heber bemerkt, daß er längs der niedern Kette der Himalaya-Gebirge, an dem nordöstlichen Rande des Gebiets von Delhi, zwischen dem 29° und 30° Br. einen indischen Elephanten mit langen Haaren bedeckt sah. In jener Gegend, wo innerhalb eines kleinen Raums ein fast tropisches und ein kaltes Clima vorkommen, werden Hunde und Pferde in dem Verlauf von einem oder von zwei Wintern mit zottigen Haaren und manche andere Thierarten werden in ebenso kurzer Zeit mit derselben feinen und kurzen Shawl-Wolle bedeckt, welche die eingebornen Thiere jener Gegend charakterisirt. Löwen, Tiger und Hyänen sind dort mit Elenthieren, Gemsen und andern Gattungen und Geschlechtern, die gewöhnlich in kältern Breiten häufig sind, vorgekommen [1]).

Wenn wir nun von der Betrachtung dieser mehr neuern entweder Meeres- oder Landbildungen, in welchen noch existirende Gattungen mit erloschenen zusammen vorkommen, zu Straten von etwas höherem Alter (der ältern tertiären Straten, dem Grobkalk, Londonthon, der Süßwasserbildung von Paris, der Insel Wight rc.) übergehen; so können wir bloß aus der Analogie folgern, da die Gattungen von Säugethieren, Reptilien oder Testaceen kaum bei einem Beispiele mit jetzt lebenden Wesen verglichen werden können [2]). In diesen Straten, sie mögen nun in Meeren oder Seen gebildet worden sein, finden wir die Reste von manchen Thieren, analog denen, welche in heißen Climaten gefunden werden, wie Krokodile, Schildkröten und große Muscheln von dem Nautilus-Geschlecht, und endlich Pflanzen, die eine solche Temperatur erfordern, wie wir sie jetzt an den Küsten des mittelländischen Meeres finden. Zwischen dem Absatz der letzterwähnten (tertiären) Straten und der secondären Formationen, welche den Hauptttheil des höhern Landes in Europa bilden, scheint ein großer Zeitraum verflossen zu sein. In diesen secondären Gebirgsarten sind sehr

---

1) Narrative of a Journay through the Upper Provinces of India, Vol. II. pp. 166 — 219.

2) In dem London-Thon ist meines Wissens gar keine neuere Species entdeckt worden. Von den zwölfhundert Gattungen von Muscheln, die aus den verschiedenen Süßwasser- und Meeres-Bildungen des pariser Beckens gesammelt worden sind, gibt es, nach Herrn Deshaye's Versicherung, kaum hundert, die jetzt lebenden Gattungen vollkommen gleich sind. Unter diesen ist Melanopsis buccinoides von Epernais, welche jetzt in dem griechischen Archipel lebt, und Melania inquinata, die nun zwischen den Wendekreisen auf den philippinischen Inseln gefunden worden ist. Venus divaricata ist in dem Grobkalk von Grignon nicht ungewöhnlich.

ausgezeichnete Versteinerungen begraben, die alle unbekannten Gattungen angehören, von denen aber manche auf Geschlechter und Familien bezogen werden können, die noch jetzt zwischen den Wendekreisen häufig sind. Unter die ausgezeichnetsten gehören manche riesenartige Reptilien, theils gras-, theils fleischfressend und an Größe alle jetzt in der heißen Zone vorkommenden übertreffend. Die Geschlechter sind größtentheils erloschen, allein einige von ihnen, wie das Krokodil und der Monitor, haben noch jetzt in den wärmsten Theilen der Erde Repräsentanten. In den Meeren der damaligen Periode gab es auch offenbar viele Korallenriffe, von Gattungen zusammengesetzt, die Geschlechtern angehören, welche noch jetzt für das tropische Clima charakteristisch sind. Die große Menge von gekammerten Muscheln führt uns auch auf die Folgerung einer höhern Temperatur, und die damit zusammen vorkommenden, obwohl unvollkommen gekannten Pflanzen, lassen dasselbe schließen, da die Cykadeen die zahlreichsten Familien bilden. Das Studium der fossilen Flora der noch ältern Steinkohlenformation aber hat die allerdeutlichsten Beweise von einem sehr heißen Clima geliefert; denn sie besteht fast gänzlich aus großen Gefäß-Kryptogamen. Wir sehen aus den Arbeiten des Herrn Ad. Brongniart [1]), daß in dieser Epoche Equiseta von mehr als 10 Fuß Höhe und 5 bis 6 Zoll Durchmesser, Farrenkräuter in Bäumen von 40 bis 50 Fuß Länge, und baumartige Cykopodiaceen von 60 bis 70 Fuß Höhe existirten. Von diesen obigen Classen von Vegetabilien sind die Gattungen jetzt in den kalten Climaten alle klein, wogegen in den Tropenländern, welche mit kleinen Gattungen angetroffen werden, die größer sind, obwohl ihre jetzige Entwickelung, selbst in den heißesten Gegenden des Erdkörpers, weit unter der der versteinerten Formen in der Kohlenformation steht. Eine hohe und gleichförmige Temperatur und eine feuchte Atmosphäre sind die günstigsten Ursachen für das Vorherrschen in Zahl und Größe dieser Pflanzen innerhalb der jetzigen heißen Zone [2]). Wenn die gigantische

[1]) Allgemeine Betrachtungen über die Vegetation, welche die Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung bedeckte. Poggendorff's Annalen. Bd. XV. S. 394.

[2]) A. v. Humboldt, indem er von der jetzigen Vegetation redet, sieht die Gesetze, welche die Vertheilung der Pflanzenformen regieren, als hinreichend stetig an, daß ein Botaniker, der die Anzahl einer Pflanzen-Classe kennt, dadurch in den Stand gesetzt sei, mit ziemlicher Genauigkeit auf die relative Anzahl aller übrigen zu folgern. Es ist vielleicht zu voreilig, dieses Verhältnißgesetz auf die fossile Botanik der Straten zwischen den Steinkohlenformationen und der Kreide anzuwenden, wie es Herr Ad. Brongniart versucht hat, indem die Anzahl der bis jetzt bekannten Gattungen so unbedeutend ist, daß der Quotient durch das Hinzukommen von einer oder von zwei Gattungen wesentlich verändert werden würde. Es könnte auch der Einwurf gemacht werden, daß die fossile Flora aus solchen Pflanzen bestehen könne, die zufällig im Meere, in Seen oder Sümpfen geschwommen haben, und die daher oft, vielleicht immer, eine falsche Darstellung der Zahlenverhältnisse von den damals auf dem Lande wachsenden Familien gegeben haben möchten. Wenn wir aber auch diesem Grunde alle Veranlassung zu Irrthümern einräumen, so ist doch der auf die vergleichende Anzahl der fossilen Pflanzen der Kohlenformation gestützte Beweis sehr bestimmt.

Größe und Gestalt dieser fossilen Pflanzen merkwürdig ist, so ist es noch weit mehr die Ausdehnung ihrer geographischen Verbreitung; denn Abdrücke der baumartigen Farrenkräuter, welche unsere Steinkohlenformation charakterisiren, sind auch von der Melville-Insel, unter 75° Breite, mitgebracht worden [1]). Die Korallen und gekammerten Muscheln, welche in Lagern vorkommen, die zwischen den Kohlenflötzen liegen (wie in dem Bergkalkstein), liefern auch Beweise von einem warmen Clima, — der gigantische Orthoceratit jener Periode verhält sich zu den neuen vielkammerigen Muscheln wie die fossilen Farrenkräuter, **Equisetae**, und andere Pflanzen der Steinkohlenformation zu denen, welche jetzt in den Tropenländern wachsen. Auch diese Muscheln sind, wie Pflanzenabdrücke in Felsarten, aus sehr hohen Breiten in Nordamerika mitgebracht worden.

Vergebens würden wir es versuchen, die Erscheinungen der kohligen und andern secondären Formationen durch die Annahme, daß die Pflanzen von Aequatorialmeeren herbeigeführt worden seien, auf eine andere Weise zu erklären. Während der Anhäufung und des Festwerdens so mancher Flötzbildungen und der verschiedenen Bewegungen und Ortsveränderungen, denen sie zu verschiedenen Perioden unterworfen gewesen sind, müssen Flüsse und Ströme oft ihre Richtung verändert haben, und oft muß Holz von arctischen zu tropischen Meeren, als in einer entgegengesetzten Richtung, geschwemmt worden sein. Es ist unläugbar, daß die Materialien zu künftigen Braun- und Steinkohlenlagern jetzt in hohen Breiten, entfernt von den Districten, in welchen die Wälder grünten, angehäuft worden, und an Küsten, wo jetzt kaum ein Strauch existiren kann. Der Mackenzie- und andere Flüsse in Nordamerika führen Fichten sammt ihren Wurzeln mehrere hundert engl. Meilen weit in das Eismeer, wo sie in Deltas abgesetzt, und manche auch durch Strömungen noch weiter nordwärts, dem Pole zu, geführt werden. Obgleich eine solche Wirkung gewisse partielle Anomalien bei dem Untereinandervorkommen der Pflanzenreste verschiedener Climate vermuthen läßt, so ist sie doch durchaus nicht im Stande, die von dem allgemeinen Charakter der fossilen Pflanzenreste abgeleiteten Gründe zu entkräften. Wir können nicht annehmen, daß die Blätter von Baum-Farren Tausende von Meilen durch das Wasser, ohne verletzt zu werden, herbeigeführt worden seien; ebenso wenig könnte, wenn dies auch möglich wäre, diese Hypothese das Vorhandensein unbeschädigter Korallen und vielkammeriger Muscheln von gleichzeitiger Entstehung erklärt werden; denn diese müssen unter denselben Breiten gelebt haben, unter welchen sie auch in die Gebirgsarten eingeschlossen wurden. Ferner muß man von den Pflanzen, deren Reste Veranlassung zu den Kohlenflötzen gegeben

---

v. Martius bemerkt, daß, als er die gewürfelte Oberfläche der Stämme baumartiger Farrenkräuter in Brasilien gesehen habe, er an ihre Prototypen in den Abdrücken, die er in den Steinkohlenbergwerken Deutschlands sah, erinnert worden sei.

[1]) Herrn König's Beschreibung der von dem Capitain Parry mitgebrachten Gebirgsarten. Journ. of Science, Vol. XV. p. 20.

haben, annehmen, daß sie auf demselben Lande gewachsen sind, deren Zerstörung Materialien zu den Sandsteinen und Conglomeraten jener Gebirgsformation lieferte. Die Größe der Gemengtheile mancher von diesen Felsarten beweist es, daß sie von nicht sehr entfernten Orten herbeigeführt worden sind, sondern daß sie wahrscheinlich von Inseln in einem weiten Meere kommen, das zu jener Zeit über einen großen Theil der nördlichen Hemisphäre verbreitet war, wie es durch die große Ausdehnung der Berg- und Uebergangs-Kalkstein-Formationen dargethan wird. Dieselbe Beobachtung ist auf manche secondäre Straten einer spätern Epoche anwendbar. Es mußte in diesen Breiten trocknes Land vorhanden sein, um durch dessen Zersetzung Materialien zu Sandsteinen zu liefern, — ein flaches Ufer, auf welches die eierlegenden Reptilien ihre Eier legen konnten, — um einen Wohnplatz für das Opossum von Stonesfield und die Insekten von Solenhofen zu geben. Die Vegetation desselben Landes muß daher im Allgemeinen den fossilen Floren ihren vorherrschenden Charakter mitgetheilt haben.

Aus den oben angeführten Betrachtungen müssen wir folgern, daß die in den Straten von verschiedenem Alter aufbewahrten Reste, sowohl des Thier-, als auch des Pflanzenreichs, darthun, daß auf der ganzen nördlichen Hemisphäre, in den jetzt von Europa, Asien und Amerika eingenommenen Breiten, eine große Temperatur-Veränderung stattgefunden habe. Die Veränderung hat sich sowohl über die Polargegenden, als auch über die gemäßigte Zone ausgedehnt. Die Wärme und Feuchtigkeit der Luft, sowie die Gleichförmigkeit des Clima's scheinen noch bemerkenswerther gewesen zu sein, als die ältesten bis jetzt entdeckten Straten gebildet wurden. Die Annäherung an ein Clima, ähnlich dem, welches diese Breiten jetzt haben, konnte nicht eher, als bei Bildung der tertiären Formationen seinen Anfang nehmen, und während die verschiedenen tertiären Gebirgsarten nach einander abgesetzt wurden, scheint sich die Temperatur noch ferner vermindert zu haben, und dies scheint auch endlich noch der Fall gewesen zu sein, nachdem ein großer Theil der jetzt existirenden Gattungen auf der Erde auftrat.

Siebentes Capitel.

Von den Ursachen der Veränderungen des Clima's. — Bemerkungen über die jetzige Verbreitung der Wärme über den Erdkörper. — Ueber die Abhängigkeit der mittlern Temperatur von der relativen Lage des Landes und des Meeres. — Isothermische Linien. — Strömungen von Aequatorial-Gegenden. — Forttreibung von Eisbergen. — Verschiedene Temperatur der nördlichen und südlichen Hemisphäre. — Verbindung der Ursachen, welche die äußerste Kälte hervorbringen kann, deren die Erdoberfläche fähig ist. — Von den zur Hervorbringung der äußersten Hitze erforderlichen Bedingungen und von ihren wahrscheinlichen Wirkungen auf das organische Leben.

Da die in dem vorigen Capitel aufgezählten Beweise darthun, daß die

Erdoberfläche seit dem Absatz der ältern Flötzgebirge bedeutende Veränderungen erlitten habe, so müssen wir nun zunächst untersuchen, wie solcher Wechsel mit der jetzt existirenden Ordnung der Natur vereint werden kann. Der Kosmogonist hat dieses, sowie jedes dunkle Problem in der Geologie dazu benutzt, um seine Ansichten über eine Periode zu bestätigen, zu welcher die Gesetze der belebten und unbelebten Natur ganz abweichend von den jetzt vorhandenen waren, und er ist hierin, sowie in allen andern Fällen, so weit vorgeschritten, um seine Aufmerksamkeit von der Classe von Thatsachen abzuziehen, welche, wenn sie vollkommen verstanden werden, wahrscheinlich zu einer Erklärung aller dieser Erscheinungen führt. Zuerst stellte man sich vor, daß die Erdachse vor Jahrhunderten senkrecht auf der Ebene der Ekliptik gestanden habe, so daß stets Tag- und Nacht-Gleiche und Gleichheit der Jahreszeiten durch das ganze Jahr hindurch stattfand: — daß der Planet diesen paradiesischen Zustand bis zur Zeit der großen Fluth genoß; daß er aber bei jener Katastrophe entweder durch den Stoß eines Kometen, oder durch irgend eine andere Erschütterung sein Gleichgewicht verlor, und dadurch die Schiefe der Achse und damit die Veränderung der Jahreszeiten der gemäßigten Zone und die langen Nächte und Tage unter den Polarkreisen erfolgten. Als durch die Fortschritte der Astronomie diese Theorie verworfen wurde, nahm man an, daß sich die Erde bei ihrer Schöpfung in einem flüssigen rothglühenden Zustande befunden, daß sie sich aber seit jener Zeit abgekühlt, ihre Größe vermindert und eine feste Rinde erlangt habe, — eine ebenso willkührliche Hypothese, jedoch mehr dazu geeignet, um allgemein zu werden, weil sie den Geist unmittelbar auf den Ursprung der Dinge zurückführt, und von keinen Beobachtungen und von keiner anderweitigen Hypothese unterstützt zu werden braucht. Diejenigen, welche mit dieser Lösung zufrieden sind, haben nicht nöthig, in eine Untersuchung der jetzigen Gesetze, welche die Vertheilung der Wärme über die Oberfläche reguliren, einzugehen; denn so überzeugt sie auch immer sein mögen, so sind sie doch nicht im Stande, eine vollständige und genaue Erklärung der innern Veränderungen einer embryonischen Welt zu geben. Ebenso gut kann ein Ornitholog das Gefieder und die äußere Gestalt eines vollkommen flüggen Vogels in der Hoffnung studiren, die Farbe des Eies oder die geheimnißvollen Verwandlungen des Eidotters während des Brütens errathen zu können.

Wenn wir aber anstatt dieser schwankenden Folgerungen über den Zustand des Planeten, zur Zeit seiner Schöpfung, unsere Betrachtungen beständig auf die Verbindung richten, welche jetzt zwischen dem Clima und der Vertheilung von Land und Meer stattfindet, und wenn wir alsdann bedenken, welchen Einfluß frühere Schwankungen in der physikalischen Geographie der Erde auf die Oberflächen-Temperatur gehabt haben müssen: so können wir vielleicht einer richtigen Theorie näher kommen. Bleiben noch Zweifel, so müssen sie unserer Unkenntniß der Naturgesetze, und nicht Umwälzungen in ihrem Haushalt zugeschrieben werden; — sie müssen uns zu fernern Untersuchungen ermuntern und uns nicht verleiten, Ideen zu ge-

statten, die phantastische Systeme von der Regierung junger Welten erbauen.

Wenn wir, sagt Humboldt, die Gesetze betrachten, welche die Verbreitung der Wärme über den Erdkörper reguliren, so müssen wir uns hüten, das Clima Europa's als den Typus der Temperatur anzusehen, welche alle die Gegenden unter gleichen Breiten haben. Die Naturwissenschaften, bemerkt dieser berühmte Naturforscher, tragen immer die Spuren von den Gegenden, in denen sie zuerst cultivirt wurden; und sowie in der Geognosie zuerst ein Versuch gemacht wurde, alle vulkanischen Erscheinungen auf die der italienischen Vulkane zu beziehen, so wurde auch in der Meteorologie ein kleiner Theil der alten Welt, der Mittelpunkt der ersten Civilisation Europa's, lange Zeit hindurch als das Vorbild angesehen, auf welche das Clima aller correspondirenden Breiten bezogen wurde. Da aber diese Gegenden bloß ein Siebentel von der ganzen Erde einnehmen, so beweisen sie offenbar, daß sie von der allgemeinen Regel abweichen, und aus demselben Grunde müssen wir den Geologen warnen, auf seiner Hut zu sein und nicht voreilig anzunehmen, daß die jetzige Temperatur der Erde ein Typus von der sei, die er gewöhnlich erhält, seitdem er bedeutendere Veränderungen in der Lage des Landes und des Meeres betrachtet, als die sind, welche die jetzige Veranlassung der Verschiedenheit des europäischen Clima's von dem anderer Gegenden unter denselben Parallelkreisen gewesen.

Wir wissen jetzt recht gut, daß Zonen von gleicher Wärme, sowohl der Atmosphäre, als auch der Gewässer des Oceans, weder dem Aequator, noch unter einander parallel sind [1]). Auch hat man gefunden, daß dieselbe mittlere jährliche Temperatur an zwei Orten stattfinden kann, die ein ganz verschiedenes Clima haben, obwohl die Jahreszeiten fast gleich oder gerade entgegengesetzt sein können. Demnach können die Linien von gleicher Temperatur des Winters nicht mit den Linien der gleichen jährlichen Wärme, oder mit den isothermischen Linien übereinstimmen. Die Abweichung aller dieser Linien von derselben Breitenparallele wird durch eine Menge von Umständen bestimmt, unter denen die hauptsächlichsten die Lage, die Richtung und die Höhe des Festlandes und der Inseln, die Lage und Tiefe des Meeres und die Richtung der Ströme und Winde sind.

Es ist nothwendig, sich in Europa nordwärts zu wenden, um dieselbe mittlere Menge von jährlicher Wärme als in Nordamerika zu finden. Vergleicht man diese beiden Continente, so findet man, daß unter gleichen Breiten liegende Orte zuweilen eine mittlere Differenz der Temperatur von 5°,

[1]) Wir verdanken die Vereinigung aller zerstreuten Data, auf welche einige Näherung an eine wahre Theorie von der Vertheilung der Wärme über die Erde gestützt sein mag, in einer schönen Abhandlung dem Baron A. v. Humboldt. Manche von diesen Daten sind aus des Verfassers eigenen Beobachtungen, und andere aus den Werken von Prevost über die Wärmestrahlung und denen anderer Autoren entlehnt. Essai sur les bandes isothermes. Mémoires d'Arcueil, tom. III.

selbst bis 7° R. haben; und Orte auf beiden Continenten, welche gleiche mittlere Temperatur haben, liegen oft 7° bis 13° Breite von einander entfernt [1]). Die Hauptursache der größten Intensität der Kälte unter correspondirenden Breiten von Nordamerika und Europa ist die Verbindung jenes Welttheils mit dem Polarkreise durch einen großen Landstrich, auf welchem Gebirgszüge von drei= bis fünftausend Fuß Höhe vorhanden sind, und die Trennung Europa's von dem Polarkreise durch den Ocean. Der Ocean hat das Bestreben, überall eine mittlere Temperatur zu behalten, welche er dem anliegenden Lande mittheilt, so daß er das Clima mildert und jedes Uebermaß von Wärme oder Kälte ausgleicht. Das Hochland, auf der andern Seite, welches die kältern Regionen der Atmosphäre erreicht, wird ein großer Behälter von Eis und Schnee, zieht Dünste an, verdichtet und gefriert sie und theilt seine Kälte dem benachbarten Lande mit. Aus diesem Grunde hat Grönland, welches einen Theil des sich nordwärts bis zum 82. Breitengrade ausdehnenden Festlandes ausmacht, unter dem 60. Parallelkreise ein kälteres Clima als Lappland unter dem 72. Grade.

Das zwischen dem 40. Polarkreise und dem Aequator liegende Land bringt genau die entgegengesetzte Wirkung hervor, wenn es nicht eine außerordentliche Höhe hat; denn es wärmt alsdann die Land= und Meeresstriche, die zwischen ihm und dem Polarkreise liegen. Denn da die in diesem Falle befindliche Oberfläche senkrechten oder fast senkrechten Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, so absorbirt sie eine große Wärmemenge, welche sie durch Strahlung in die Atmospäre verbreitet. Aus diesem Grunde entlehnt der westliche Theil des alten Continentes Wärme von Afrika, »welches, gleich einem ungeheuern Ofen,« sagt Malte=Brun [2]), »seine Wärme Arabien, der asiatischen Türkei und Europa mittheilt.« Asien ist dagegen an seinem nordöstlichen Ende, unter derselben Breite, außerordentlich kalt; denn es hat im Norden Land zwischem dem 60. und 70. Parallelkreise, wogegen es im Süden von dem Aequator durch das nördliche stille Meer getrennt ist.

In Folge der mehr gleichförmigen Temperatur des Meerwassers ist das Clima der Inseln und Küsten wesentlich von dem des Innern der Continente verschieden, und jene werden durch milde Winter und durch weniger warme Sommer charakterisirt. Wenn wir daher rund um den Erdkörper solche Gürtel ziehen, in denen die mittlere jährliche Temperatur dieselbe ist, so finden wir oft große Verschiedenheiten in dem Clima; denn es gibt Insel=Climate, in denen die Jahreszeiten fast gleich sind und sogenannte übermäßige (excessive) Climate, wo die Temperatur des Winters sehr verschieden von der des Sommers ist. Ganz Europa, mit den östlichen Theilen von Amerika und Asien verglichen, hat ein inselartiges Clima. Der nördliche Theil von China und die atlantischen Gegenden

---

[1]) v. Humboldt a. a. O.

[2]) Physical Geogr. Book XVII.

der Vereinigten Staaten haben »übermäßige Climate.« Wir finden zu Neu-York, sagt Humboldt, den Sommer Roms und den Winter Kopenhagens, zu Quebeck den Sommer von Paris und den Winter von Petersburg. Zu Pekking in China, wo die mittlere Temperatur des Jahres die der Küsten Britanniens ist, übersteigt die brennende Hitze des Sommers die von Kairo, und die Winter sind rauher als zu Upsala [1]).

Wenn man um die ganze Erdkugel durch alle solche Orte, welche im Winter gleiche Temperatur haben, Linien zieht, so findet man, daß sie von den Erdparallelen weit mehr abweichen, als die Linien von gleicher mittlerer jährlicher Wärme. Denn die Linien von gleichem Winter in Europa sind oft so gekrümmt, daß sie Breitenparallelen, die 9 oder 10° von einander entfernt sind, erreichen, wogegen die isothermischen Linien nur 4 bis 5° von einander verschieden sind.

Unter andern Einfluß habenden Ursachen, sowohl auf die bemerkenswerthen Verschiedenheiten in der mittlern jährlichen Wärme, als auch auf die ungleiche Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, gehören die Richtung der Ströme und die Anhäufung und das Treiben von Eis unter hohen Breiten. Die mächtigste Strömung, der Golfstrom, fließt, nachdem er das Vorgebirge der guten Hoffnung umströmt hat, nordwärts an der Westküste von Afrika entlang, mitten durch den atlantischen Ocean, und sammelt sich in dem Golf von Mexico. Er entweicht dann wieder durch die Straße von Bahama, strömt nordwärts mit einer Geschwindigkeit von vier Meilen in der Stunde und behält bis zum 38. Grade nördlicher Breite nahe an tausend Meilen von der obigen Straße, eine Temperatur bei, die 4° R. wärmer als die Luft ist. Das allgemeine Clima Europa's erleidet einen wesentlichen Einfluß durch das auf diese Weise nordwärts geführte Volum von warmem Wasser; denn es erhält das offene Meer in dem Meridian von Ost-Grönland und Spitzbergen frei von Eis und mäßigt die Kälte aller südlich liegenden Länder. Bis daß die Gewässer der großen Strömung das Polarmeer erreichen, ist ihr specifisches Gewicht geringer als das der tiefern Wasserschichten; wenn sie aber in die Nähe von Spitzbergen gelangen, so vereinigen sie sich mit dem Wasser des geschmolzenen Eises, welches noch leichter ist; denn es ist ein bekanntes Gesetz bei dieser Flüssigkeit, daß es den Punkt der größten Dichtigkeit erreicht, wenn es sich unter 3,5° + R. abkühlt, und daß es sich zwischen diesem und dem Gefrierpunkt wieder ausdehnt. Der wärmere Strom ist daher nun der schwerere, sinkt unter die Oberfläche hinab, so daß seine Temperatur 7 bis 9° R. über der mittlern des Clima's steht. Die Bewegungen des Meeres veranlassen, daß diese untern Ströme auf der Oberfläche erscheinen und die Kälte bedeutend mäßigen [2]).

Die großen, in den Thälern von Spitzbergen unter dem 79. Grad

---

[1]) v. Humboldt a. a. O.; auch Gehler's physik. Wörterbuch III. S. 1005, und Poggendorff's Ann. Bd. XI. S. 1. rc. H.

[2]) *Scoresby*, Account of the Arctic Regions. 2 Vol. Edinb. 1820. I. p. 210.

nördl. Br. entstehenden Gletscher werden fast alle durch die Gestade abgeschnitten, indem sie dort durch den kleinen Rest der von dem Golfstrom zurückgehaltenen Wärme geschmolzen werden. In der Baffinsbai dagegen, an der Ostküste von Alt-Grönland, wo die Temperatur des Meeres nicht durch dieselbe Ursache gemildert, und wo auch kein wärmerer unterer Strom vorhanden ist, dehnen sich die Gletscher von der Küste ab weiter aus und bilden mehrere Spitzen von bergartigen Eismassen, welche in den Ocean hineinschwimmen [1]). Die Anzahl und die Größe dieser Berge ist bewunderungswürdig. Capitain Roß sah in der Baffinsbai mehrere bei einander, die auf dem Boden des 1500 Fuß tiefen Wassers standen! Manche derselben werden nach der Hudsonsbai getrieben, wo sie sich anhäufen und eine außerordentliche Kälte über die benachbarten Continente verbreiten, so daß Capitain Franklin sagt, daß an der Mündung des Hayes-Flusses, welcher in gleicher Breite mit den nördlichsten Punkten von Preußen und mit Südschottland liegt, überall Eis, selbst in vier Fuß tiefen Brunnen gefunden wird.

Wenn wir das Clima der nördlichen und südlichen Hemisphären vergleichen, so erhalten wir noch mehr Aufschluß in Beziehung auf den Einfluß der Vertheilung von Land und Meer auf die Climate. Das Festland in der südlichen Hemisphäre steht zu dem in der nördlichen in dem Verhältniß von eins zu drei, wobei jedoch derjenige Theil von unserer Betrachtung ausgeschlossen ist, welcher zwischen dem Pol und dem 72. Gr. südlicher Breite liegt, der bis jetzt unzugänglich gewesen ist. Das Vorherrschen des Eises in der antarctischen gegen das in der arctischen Zone ist sehr groß; denn das, was den Südpol umgibt, dehnt sich um 10 Grad mehr zu niedrigerer Breite aus, als das um den Nordpol befindliche [2]). Es ist wahrscheinlich, daß diese merkwürdige Verschiedenheit, wie Cook folgerte, dem Dasein eines bedeutenden Hochlandes zwischen dem 70. Parallelkreise südlicher Breite und dem Pol zuzuschreiben sei. Es gibt übrigens noch einen andern von Humboldt angegebenen Grund, dem ein großes Gewicht beizulegen ist, — die geringe Menge von Land in den tropischen und gemäßigten Zonen, südlich von der Linie. Erstreckten sich Afrika und Neuholland weiter nach dem Süden, so würde in Folge der Wärmestrahlung von diesen Festlanden während des Sommers, wodurch das

---

[1]) *Scoresby's* Arctic Region, vol. I. p. 208. — Dr. Latta's Beobachtungen über die Gletscher auf Spitzbergen ꝛc. Edinb. New Phil. Journ. vol. III. p. 97.

[2]) Capitain Weddel schiffte im Jahre 1823 8° weiter, als Capitain Cook, 74° 15′ Breite bei 34° 17′ westlicher Länge (von Greenwich). Nachdem er durch ein Meer, in welchem zahlreiche Eisinseln zerstreut lagen, gesegelt war, gelangte er in jener hohen Breite in ein offenes Meer; allein wenn er selbst noch 6° südwärts gesteuert wäre, so würde er doch nicht weiter, als Capitain Parry in der arctischen Zone gedrungen sein, indem dieser 81° 10′ nordwärts erreichte. Die wichtige Entdeckung des Capitain Weddel kann jedoch die Annahme nicht entkräften, daß das allgemeine Vorherrschen von Eis in niedrigen Breiten der südlichen Hemisphäre von dem Dasein größerer Landmassen in dem antarctischen, als in dem arctischen Ocean herrührt.

benachbarte Meer erwärmt und die Luft verdünnt werden könnte, eine Verminderung des Eises bewerkstelligt werden. Die erwärmten Luftströme würden alsdann rascher nach dem Südpol gelangen und den Winter mäßigen. Zur Bestätigung dieser Ansichten ist es dargethan, daß das Eiscap, welches sich bis zum 68. und 71. Grade südlicher Breite erstreckt, weiter gegen den Aequator vordringt, wo freies Meer vorhanden, d. h. wo ihm nicht das jetzige Festland entgegensteht; und dieser Umstand scheint lediglich von dem oben erwähnten Princip, der Wärmestrahlung von dem so liegenden Lande, abzuhängen.

Ehe der Belauf der Verschiedenheit zwischen der Temperatur der beiden Hemisphären festgestellt worden war, wurde sie von den Astronomen der Beschleunigung der Erdbewegung bei ihrer Sonnennähe zugeschrieben, in Folge welcher der Frühling und Sommer der südlichen Hemisphäre um fast acht Tage kürzer, als diese Jahreszeiten nördlich von dem Aequator waren. Eine merkliche Wirkung ist wahrscheinlich durch diese Quelle der Störung hervorgebracht; allein es ist gänzlich unzulänglich, um das ganze Phänomen zu erklären. Es ist übrigens wichtig für den Geologen, es zu berücksichtigen, daß in Folge des Vorrückens der Aequinoctien beide Hemisphären jede für einen Zeitraum bis von 10,000 Jahren einen größern Theil Sonnenlicht und Wärme erhalten. Diese Ursach mag zuweilen dazu dienen, die durch andere Umstände von größerm Einfluß herbeigeführten Ungleichheiten wieder aufzuheben; auf der andern Seite muß sie aber auch zuweilen streben, das Extrem der Abweichung, welches gewisse Verbindungen von Ursachen zu entfernten Epochen herbeiführen, zu vermehren. Wie aber auch jetzt der niedrigste Punkt der Wärme in der gemäßigten und in der kalten Zone südlich von der Linie sein mag, so ist ganz offenbar, daß die Kälte weit stärker sein würde, wenn zwischen dem 55. und 77. Parallelkreise statt des Oceans Hochland existirte; denn auf dem Sandwichlande, unter 54 bis 58° südlicher Breite, reicht der ewige Schnee und das Eis bis an das Meeresufer, und was noch mehr in Erstaunen setzt, auf der Georgs-Insel, unter 53° südl. Br. oder unter demselben Parallelkreise der mittlern Grafschaften Englands, erreicht der ewige Schnee das Niveau des Meeres. Wenn wir diese Thatsache betrachten, und dann bedenken, daß auf dieser Seite des Aequators die höchsten Gebirge Schottlands die Grenze des ewigen Schnees nicht erreichen, so sehen wir, daß die Breite schon allein eine von den manchen mächtigen Ursachen ist, welche das Clima von besondern Regionen des Erdkörpers bestimmt. Die Dauer des Schnees in diesem Falle hängt zum Theil von dem schwimmenden Eise ab, welches die Atmosphäre erkaltet und die Dünste verdichtet, so daß im Sommer die Sonne nicht durch die nebelige Luft dringen kann. Die Entfernung, bis zu welcher Eisberge von den Polargegenden auf den entgegengesetzten Seiten der Linie schwimmen, ist, wie man schon voraus annehmen kann, sehr verschieden. Ihre äußerste Grenze in der nördlichen Atmosphäre scheinen die Azoren (42° n. Br.) zu sein, indem dorthin solche Inseln zuweilen von der Baffinsbai getrieben werden [1]). Auf der andern He-

misphäre sind sie aber in den letztern zwei Jahren an verschiedenen Punkten des Caps der guten Hoffnung zwischen dem 36. bis 39. Grade südl. Breite gesehen worden [2]). Eine von diesen hatte zwei Meilen im Umfange und war 150 Fuß hoch[3]). Andere steigen 250 bis 300 Fuß über das Niveau des Meeres empor, und haben daher ein sehr großes Volum unter demselben, weil man sich durch Versuche über die Schwimmkraft des im Seewasser schwimmenden Eises überzeugt hat, daß für jedem darüber befindlichen Kubikfuß wenigstens 8 Kubikfuß darunter befindlich sein müssen [4]). Wenn Eisinseln aus den Nordpolar-Gegenden so weit geführt werden könnten, so würden sie das Cap St. Vincent erreichen, und dann von der Strömung aus dem atlantischen Ocean durch die Straße von Gibraltar in das mittelländische Meer getrieben werden, wo alsdann Wolken und Nebel sogleich die heitere Frühlings- und Sommer-Witterung stören würden.

Die große Ausdehnung des Meeres gibt den Climaten südlich von dem Aequator einen eigenthümlichen Charakter, indem die Winter milde und die Sommer kühl sind. So sind auf Van Diemens-Land, das fast der Breite von Rom correspondirt, die Winter milder als zu Neapel, und die Sommer nicht wärmer, als die zu Paris, welches 7° weiter von dem Aequator entfernt liegt [5]). Die Wirkung auf die Vegetation ist sehr merkwürdig: — Baum-Farren z. B., die sehr viel Feuchtigkeit und eine Gleichheit der Jahreszeiten erfordern, sind in Van Diemens-Land unter 42° und in Neu-Seeland unter 45° südl. Breite gefunden worden. Die parasitischen Orchis (Knabenkraut) erreichen auch den 38. und 42. Grad südl. Br. [6]).

Nachdem wir nun diese kurzen Bemerkungen über die Verbreitung der Wärme über den Erdkörper, bei dem jetzigen Zustande der Oberfläche, gemacht haben, wollen wir nun weiter gehen, um über den Wechsel des Clima's zu forschen, und diese müssen jene endlosen Veränderungen in den geographischen Zügen unseres Planeten, die in der Geologie in Betracht

---

[1]) Beispiele werden in Major Rennell's bald erscheinenden Werke „von den Strömungen" angeführt werden.

[2]) Ueber Eisberge in niedern Breiten der südlichen Halbkugel, vom Capitain Horsburgh, Hydrographen der ostindischen Compagnie; gelesen vor der königl. Gesellschaft der Wissenschaften im Februar 1830. Poggendorff's Annalen Bd. XVIII. S. 624.

[3]) Edinb. New Phil. Journ. Nr. XV. p. 193; January 1830.

[4]) *Scoresby's* Arctic Regions, vol. I. p. 234.

[5]) Humboldt a. a. O.

[6]) Diese Formen der Vegetation möchten sich auch vielleicht in weit höhern Breiten entwickeln können, wenn sich das Eis am Südpol nicht viel weiter ausdehnte, als am Nordpol. Humboldt bemerkt, daß die Familie der Farrenkräuter in gebirgigen, gemäßigten, feuchten und schattigen Theilen der Aequinoctialgegenden die größte Anzahl von Gattungen entwickeln. Da wir jedoch wissen, daß die Höhe oft die Wirkung der Breite bei den Pflanzen ersetzt, so werden wir leicht begreifen, daß eine Classe von Pflanzen, die in einer gewissen Höhe in der heißen Zone wächst, auch in der Ebene weit vom Aequator gedeihet, vorausgesetzt, daß die Temperatur das ganze Jahr hindurch gleichförmig ist.

kommen, begleiten. Um uns genau in den Grenzen der Analogie zu halten, müssen wir annehmen: 1) daß das Verhältniß des Landes zum Meere immer dasselbe bleibe; 2) daß das Volum des über dem Niveau des Meeres befindlichen Landes eine constante Menge sei, und daß nicht allein seine mittlere, sondern auch seine äußerste Höhe nur zu unbedeutenden Veränderungen geneigt seien. 3) Daß sowohl die mittlere, als auch die äußerste Tiefe des Meeres zu jeder Epoche gleich seien; und 4) daß es mit der erforderlichen Vorsicht übereinstimmt, anzunehmen, daß die Gruppirung des Landes zu großen Continenten ein nothwendiger Theil von dem Haushalte der Natur sei; denn es ist möglich, daß die Gesetze, welche die unterirdischen Kräfte regieren, und die gleichzeitig auf gewissen Linien wirken, dennoch nicht zu jeder Periode zusammenhängende Gebirgsketten hervorbringen können, so daß die Unterabtheilung des ganzen Landes in unzählige Inseln ausgeschlossen werden muß. Auf den Einwurf, daß die Maxima der Erhebung des Landes und die Tiefe des Meeres wahrscheinlich nicht constant seien, und ebenso wenig die Zusammengruppirung der Länder zu gewissen Theilen, oder vielleicht auch die relative Ausdehnung des Landes und Wassers, erwiedern wir, daß die Gründe, welche wir anführen können, sehr bekräftigt werden, wenn bei diesen Eigenthümlichkeiten der Oberfläche bedeutende Abweichungen von dem jetzigen Typus stattfinden. Wenn z. B., bei übrigens gleichen Umständen, das Land zu einer Zeit mehr in Inseln getheilt war, als zu einer andern, so entstand eine größere Gleichförmigkeit des Clima's und die mittlere Temperatur blieb unverändert. Oder wenn zu einer andern Zeit Gebirge von größerer Höhe als die Himalaya existirten, so würden dieselben, wenn sie in hohen Breiten vorhanden waren, ein größes Uebermaß von Kälte herbeiführen. Wenn wir z. B. annehmen, daß zu einer gewissen Periode kein Gebirgszug höher als 10,000 Fuß anstieg, so mußte eine größere Wärme geherrscht haben, als mit dem Vorhandensein von dreifach höhern Bergen verträglich ist.

Wie constant wir nun auch das relative Verhältniß zwischen Land und Meer für die Folge annehmen müssen, so wissen wir doch, daß jährlich einige geringe Veränderungen in ihrer gegenseitigen geographischen Stellung stattfinden, und daß in jedem Jahrhundert das Land durch Erdbeben an einigen Punkten gehoben und an andern niedergedrückt worden ist, und ebenso auch das Bett des Meeres. Durch diese und andere unaufhörliche Veränderungen ist die Gestalt der Erdoberfläche, seit sie der Wohnplatz organischer Wesen war, wiederholt umgebildet worden, und das Bett des Oceans ist zu der Höhe einiger der höchsten Gebirge emporgehoben worden. Die Einbildungskraft ist geneigt in Angst zu gerathen, wenn man sich auf die Annahme der Bildung solcher Unregelmäßigkeiten der Erdrinde, nachdem sie der Wohnplatz organischer Wesen geworden ist, beruft. Im Verlauf der Jahrhunderte brauchen diese Operationen nicht die gewöhnliche Ruhe der Natur umzukehren, und das Resultat ist geringfügig, wenn wir bedenken, wie wenig die höchsten Gebirgsketten die voll-

kommene Kugelgestalt der Erde verändern. Der Chimboraso wird, obgleich er 21,000 Fuß hoch über der Meeresfläche emporsteigt, auf einer künstlichen Erdkugel durch ein Sandkorn von der Stärke eines Zwanzigstels von einem Zolle dargestellt. Diese Oberflächen-Unebenheiten der Erde müssen der Menge nach für gering und ihre Vertheilung zu jeder einzelnen Epoche in der Geologie als eine Zeit lang dauernde Eigenthümlichkeiten angesehen werden, gleich der Höhe und dem Umriß des Kegels von dem Vesuv in dem Zwischenraume zwischen zwei Ausbrüchen. Obwohl nun die Unebenheit der Oberfläche im Verhältniß zu der Größe des Erdkörpers so gering ist, so hängt doch von der Lage und Richtung dieser kleinen Unebenheiten der Zustand der Atmosphäre, und sowohl das locale als allgemeine Clima ab.

Ehe wir die Wirkung betrachten, welche eine wesentliche Veränderung in der Vertheilung von Land und Meer hervorbringen muß, ist wohl zu berücksichtigen, wie sehr das organische Leben durch diese kleinen Veränderungen, die nicht im geringsten Grade die allgemeinen Temperaturen zu verändern im Stande sind, angegriffen werden kann. Wenn wir z. B. annehmen, daß durch eine Reihe von Erschütterungen ein gewisser Theil von Grönland Meer geworden und als Ersatz ein Strich Land emporgehoben sei und Spitzbergen mit Lappland verbunden habe, — ein Zuwachs, der nicht bedeutender als der ist, den der Geolog an den Küsten des mittelländischen Meeres in vergleichungsweise neuerer Periode nachzuweisen im Stande ist, — so würde diese veränderte Gestalt des Landes einen Wechsel des Clima's gewisser Theile von Nordamerika und Europa, die unter correspondirenden Breiten liegen, veranlassen. Manche europäische Gattungen würden wahrscheinlich in Folge dieser Veränderung untergehen, da die mittlere Temperatur sehr vermindert werden müßte, und andere würden in Amerika umkommen, indem dort die Temperatur steigen müßte. Auf der andern Seite würden an Orten, wo die mittlere jährliche Wärme unverändert bleibt, gewisse Gattungen, die in Europa, wo die Jahreszeiten mehr gleichförmig sind, blühen, unfähig sein, die große Wärme der nordamerikanischen Sommer oder die starke Kälte der Winter zu ertragen; wogegen andere, die durch ihre Eigenthümlichkeiten nun dazu geeignet sind, die großen Kontraste der amerikanischen Jahreszeiten zu ertragen, nicht für das Insel-Clima Europa's passen [1]). Manche Pflanzen z. B. können einen strengen Frost ertragen, können aber ohne eine gewisse Intensität von Sommerwärme und ohne gewisse Lichtmenge ihren Samen nicht zur Reife bringen; andere können nicht dieselbe Wärme- und Kältemenge ertragen. Es ist nun dargethan, daß manche Thiergattungen, die jetzt Zeitgenossen des Menschen sind, große Veränderungen in der physikalischen Geographie des Erdkörpers erlebt haben. Wenn solche Gattungen im Vergleich zu andern, die ihnen vorangingen, neu genannt werden, so findet

---

[1]) Nach Humboldt kann der Weinstock in Europa 10° nördlicher als in Nordamerika cultivirt werden.

man ihre Reste dennoch in manchen hundert Meilen langen, untermeerischen Bildungen, die seitdem aus der Tiefe zu einer nicht unbedeutenden Höhe emporgehoben sind. Wenn daher gezeigt worden, daß die Veränderungen in der Temperatur der Atmosphäre, die Folgen solcher physischen Umwälzungen der Erde seien, so dürfen wir uns nicht länger darüber wundern, daß die Vertheilung der existirenden Gattungen, sowohl der Länge als der Breite nach, local erscheinen. Wenn alle Gattungen durch die Aeußerung einer schöpferischen Kraft gleichförmig durch solche Zonen, in denen ein gleicher Wärmegrad und in jeder Hinsicht ein ähnliches Clima stattfindet, vertheilt wären, so würden sie von diesem Momente immer mehr und mehr von ihrer ursprünglichen Vertheilung abweichen. Wasser- und Land-Gattungen wurden, wie Hooke schon lange vorher bemerkt hatte, so oft versetzt, so oft Land und Wasser ihre Plätze verändert hatten; und so wurden auch durch die Bildung neuer Gebirge und durch andere Veränderungen Versetzungen des Clima's herbeigeführt, die auf die vorhin erwähnte Weise zu der localen Ausrottung von Gattungen beitragen.

Wenn wir nun in der Betrachtung der zu einer allgemeinen Temperaturveränderung erforderlichen Umstände weiter gehen, so will es nach den bereits dargelegten Thatsachen doch scheinen, daß, wenn in den Polargegenden eine größere Ausdehnung des Landes vorhanden wäre, die Kälte zunehmen würde, und dasselbe Resultat würde herbeigeführt, wenn zwischen den Tropen mehr Ocean vorhanden wäre. Bei gerade entgegengesetzten Bedingungen wird dagegen die Wärme größer sein. Nimmt man dieses an, so folgt, daß, obwohl die Oberflächen-Unebenheiten der Erde bestimmt und bleibend sind, in der mittlern Temperatur jeder Zone dennoch unaufhörliche Schwankungen vorkommen, und daß das Clima eines Zeitalters nicht mehr der Typus für die andern, als eine von unsern vier Jahreszeiten für alle übrigen sein kann. Es ist wohl bemerkt worden, daß die Erde von einem Ocean bedeckt, und daß in der Mitte dieses Oceans zwei große und manche kleinere Inseln vorhanden seien; denn das Ganze der Continente und Inseln nimmt kaum mehr als ein Viertel der ganzen Oberfläche des Sphäroid's ein. Nun können wir durch eine ungefähre Berechnung folgern, daß zu irgend einer gegebenen Epoche in jeder Gegend nur ungefähr ein Viertel trocknes Land vorhanden sei, wie z. B. in den arctischen und antarctischen Kreisen. Wenn es nun jetzt der Fall sein sollte, daß in einer dieser Gegenden, die wir untersuchen können, mehr als dies mittlere Verhältniß von Land und einiges von demselben 5000 Fuß hoch vorhanden wäre, so würde dies allein schon einen hinlänglichen Grund zu der Folgerung geben, daß nach dem jetzigen Zustande der Dinge die mittlere Wärme unter der ist, deren die Erdoberfläche in ihrem mehr gewöhnlichen Zustande theilhaftig sein würde. Diese Annahme gewinnt um so mehr Wahrscheinlichkeit, wenn wir uns erinnern, daß die mittlere Tiefe des atlantischen Oceans zu ungefähr drei und die des stillen Meeres zu vier engl. Meilen berechnet worden ist[1]). Wir dürfen daher für die kalte Zone

[1]) Siehe *Young's* Natur. Phil. Lect. 47. Laplace scheint seine Mei-

nicht allein mehr als Zweidrittel Meer, sondern dieses auch von so großer Tiefe annehmen, daß es nicht leicht gefrieren kann. Dieselbe Meinung wird ferner bestätigt, wenn wir die zwischen den Polen und den 30. Parallelen nördlicher und südlicher Breite liegenden Ländermassen mit denen vergleichen, welche zwischen diesen und dem Aequator liegen; denn es ist klar, daß wir jetzt in den Polargegenden nicht allein mehr als den gewöhnlichen Kältegrad, sondern auch weniger als die mittlere, in der gemäßigten Zone erzeugte Wärmemenge haben.

Um unsere Ansicht von den verschiedenen Veränderungen der Climate, welche verschiedene Combinationen geographischer Umstände hervorbringen können, zu vereinfachen, müssen wir zuvörderst die Bedingungen betrachten, welche die größte Kälte oder den sogenannten Winter des »großen Jahres,« oder des geologischen Cyclus, hervorzubringen vermögen, und darauf die Bedingungen, welche die größte Kälte oder den Sommer desselben Jahres veranlassen, stützen.

Wir wollen mit der nördlichen Hemisphäre beginnen. Wir wollen annehmen, daß die Gebirge der italischen Halbinsel und Siciliens, die von verhältnißmäßig neuer Entstehung sind und eine Menge fossiler Muscheln enthalten, die mit lebenden Species übereinkommen, in das Meer zurückfielen, aus welchem sie emporgehoben worden sind, und daß ein Landstrich von gleichem Umfang und von gleicher Höhe (d. h. von ein- bis dreitausend Fuß) in dem Eismeere zwischen Sibirien und dem Nordpol emporgehoben würde. Auf die Art und Weise, wie dies geschehen sein könnte, lassen wir uns hier nicht ein, und ebenso wenig auf den dazu erforderlichen Zeitraum, sondern wir wollen nur zeigen, daß ähnliche Veränderungen noch fortwährend nach und nach stattfinden. Eine solche Veränderung in der physikalischen Geographie der nördlichen Halbkugel würde die Bildung von noch mehreren Eis- und Schneemassen, da wo jetzt offenes Meer ist, würde eine gänzliche Verminderung der Temperatur des größten Theils von Europa, so daß es der von gleichen Breitengraden Amerika's nahe käme, herbeiführen. Wir wollen ferner annehmen, daß ein großer tropischer Landstrich, z. B. Mexico mit seinen mehr als 12,000 Fuß hohen Gebirgen, in Meer verwandelt worden, wogegen ein gleich großes Land in dem Eismeere entstanden sei, so würde dadurch an den Wendekreisen zuvörderst eine bedeutende Verminderung der Temperatur veranlaßt werden; denn der Boden Mexico's könnte nicht mehr durch die Sonne beschienen werden, und die Atmosphäre würde kälter als das atlantische Meer und der Golfstrom werden. Auf der andern Seite würde ganz Europa, Nordasien und Nordamerika den Einfluß der ungeheuern Schnee- und Eismassen

---

nung hinsichtlich der Tiefe, die zur Erklärung der Erscheinungen der Ebbe und Fluth erforderlich ist, oft geändert zu haben. Am Ende sprach er sich dahin aus, „daß die mittlere Tiefe des Meeres nach derselben Regel, als die mittlere Höhe der Continente und Inseln über dem Meeresniveau beschaffen sei, eine Höhe, die tausend Meter oder ungefähr 3200 rheinl. Fuß nicht übersteige." Mécanique céleste. Liv. II. und Système du Monde, p. 254.

empfinden, die in hohen Breiten auf dem neuern Polar-Festlande entstehen würden. Wie wir schon sahen, so gibt es einige Punkte auf der südlichen Halbkugel, an denen im Niveau des Meeres, in Breiten gleich denen von Mittel-England, ewiges Eis vorkommt, und dies würde dann der Fall durch den größten Theil von Europa sein. Der großen Abkühlung aber ungeachtet, die dadurch hervorgebracht sein würde, so ist es doch wahrscheinlich, daß die Verschiedenheit der mittlern Temperatur zwischen den Polar- und den Aequatorial-Breiten nicht sehr bedeutend steigen würde; denn es kann in dem Clima einer Gegend keine große Veränderung hervorgebracht werden, ohne nicht das aller übrigen noch so entfernten Breiten zu betreffen. Die den Erdglobus umgebende Wärme und Kälte ist in einem steten Zustande des Schwankens. Die erwärmte und verdünnte Luft strömt in den höhern Regionen der Atmosphäre fortwährend von dem Aequator nach den Polen zu, und in den niedrigern Regionen strömt die káltere Luft zurück, um das Gleichgewicht herzustellen [1]). Aehnliche Strömungen finden in dem Meere statt, welches Humboldt durch die große Kälte zu beweisen sucht, die in bedeutender Tiefe in den tropischen Meeren vorhanden ist, und welches auch das große Volum Wasser beweist, welches der Gulfstrom fortwährend nordwärts führt, wogegen ein anderer Strom von Norden längs den Küsten von Grönland und Labrador herabkommt [2]).

Ströme von schwererem und kälterem Wasser gehen von den Polen nach dem Aequator, wodurch die untern Theile des Oceans abgekühlt werden, so daß sich die Wärme der heißen Zone und die Kälte der kalten das Gleichgewicht halten. Die durch eine andere Vertheilung der Länder und Meere hervorgebrachte Abkühlung der Polargegenden würde unmittelbar den tropischen und von diesen den antarctischen Gegenden mitgetheilt werden, indem hier die Atmosphäre und der Ocean so abgekühlt werden würden, daß Eis und Schnee sich vermehren müßten. Obgleich die mittlere Temperatur der höhern Breiten in der südlichen Hemisphäre, wie wir schon bemerkt haben, größtentheils niedriger als unter denselben Parallelkreisen in der nördlichen ist, so ist doch auf einem weiten Raum zu beiden Seiten von der Linie die mittlere jährliche Wärme des Wassers unter den correspondirenden Parallelkreisen gleich gefunden worden. Wenn daher durch die neue Stellung des Landes die Entstehung von Eisbergen in der gemäßigten Zone häufig

[1]) Die Passatwinde blasen unaufhörlich mit großer Stärke von der Insel St. Vincent nach der Insel Barbadoes, und dennoch fiel während des Ausbruchs des Vulkans auf St. Vincent im Jahre 1812 sehr viel Asche aus der Atmosphäre auf Barbadoes nieder. Dieser anscheinende Transport von Materien gegen den Wind bestätigt die Meinung von dem Vorhandensein von Gegenströmungen in den höhern Regionen, die vorher nur auf theoretischen Schlüssen beruhet hatten.

[2]) Wenn wir von der Circulation der Luft und des Wassers in diesem Capitel reden, geschieht der Passatwinde oder der Unregelmäßigkeiten in der Richtung der Strömungen, die durch die Umdrehung der Erde hervorgebracht werden, gar keiner Erwähnung. Dadurch wird verhütet, daß die Bewegung direct von Norden nach Süden ist; allein die Theorie von einer constanten Circulation wird dadurch nicht angegriffen.

geworden ist, und wenn sie so nahe als möglich nach dem Aequator getrieben würden, so müßte derselbe Kältegrad unmittelbar ebenso weit als dem Wendekreis des Steinbocks und von da den südwärts liegenden Ländern oder dem Ocean mitgetheilt werden. Wenn man alsdann die Freiheit der Circulation der Wärme und Kälte von Pol zu Pol gehörig betrachtet, so wird es klar, daß die mittlere Wärmemenge, die zu zwei verschiedenen Perioden denselben Punkt besucht, weit verschiedener als die mittlere Wärmemenge ist, welche irgend zwei Punkte in demselben Parallelkreise der Breite zu einer und derselben Periode erhalten. Denn der Lauf der Temperatur in irgend einer Zone, oder mit andern Worten die Curven der isothermischen Linien, müssen stets in engen Grenzen gezogen werden, da das Clima jedes Platzes in der Zone durch den vereinigten Einfluß der geographischen Eigenthümlichkeiten aller andern Theile der Erde beschränkt wird. Wenn wir aber den Zustand der Dinge, sowie er zu zwei verschiedenen Perioden war, vergleichen, so kann eine Zone zu irgend einer Zeit, unter dem Einfluß einer Classe von störenden Ursachen, z. B. der einer erstarrenden Natur, stehen, und zu einer andern Zeit kann sie durch eine Verbindung entgegengesetzter Ursachen angegriffen werden. Die nördlich von Grönland liegenden Länder sind die Veranlassung, daß das jetzige Clima von Nordamerika in denselben Breiten kälter als das von Europa ist; allein sie haben auch bis zu einer gewissen Ausdehnung Einfluß auf die Temperatur der Atmosphäre Europa's, und die gänzliche Entfernung jener großen Quelle der Abkühlung aus der nördlichen Hemisphäre würde die mittlere Temperatur von Amerika der in Europa vorhandenen nicht ähnlich, sondern würde das Festland zu beiden Seiten des atlantischen Oceans nur viel wärmer machen.

Wenn wir zu dem Zustande der Erde, nach den vorhin von uns angenommenen Veränderungen, zurückkehren, so dürfen wir es nicht unterlassen, bei den wichtigen Wirkungen, welche eine große Ausdehnung von ewigen Schnee veranlassen würde, zu verweilen. Es ist wahrscheinlich, daß fast das ganze Meer von den Polen bis zum 45. Parallelkreise gefroren sein würde; denn es ist bekannt, daß die unmittelbare Nähe von Land zu der Bildung und zu der Zunahme der Eisfelder nicht erforderlich ist, vorausgesetzt, daß in einigen Theilen derselben Zone eine hinlängliche Anzahl von Gletschern an oder in der Nähe des Landes entstanden, um das Meer abzukühlen [1]). Die Eisfelder sind gewöhnlich ganz mit Schnee bedeckt, durch welche die Sonnenstrahlen nicht dringen können [2]), und daher würden nicht allein Ländermassen so ausgedehnt wie unsere jetzigen

---

[1]) Siehe *Scoresby's* Arctic Regions, vol. I. p. 320.

[2]) Capitain Scoresby bemerkt in seiner Beschreibung der Nordpolgegenden, daß, wenn die Sonnenstrahlen „auf die schneebedeckte Oberfläche des Eises oder Landes fielen, so wurden sie größtentheils reflectirt, ohne irgend eine wesentliche Temperatur-Erhöhung hervorzubringen; wenn sie aber auf das schwarze Aeußere des Schiffes einwirkten, so wurde das Pech auf der einen Seite flüssig, während auf der andern sehr rasch Eis gebildet wurde.“ vol. I. p. 378.

Continente, sondern auch ungeheuer große Meere in der kalten und gemäßigten Zone eine feste, mit Schnee bedeckte Oberfläche bilden, welche den größten Theil des Jahres hindurch die Sonnenstrahlen reflectiren müßten. Innerhalb der Wendekreise aber, in welchen, unserer Annahme nach, der Ocean vorherrscht, würde der Himmel nicht mehr heiter und klar sein, wie es jetzt der Fall ist, sondern das Schmelzen der schwimmenden Eismassen würde eine schnelle Condensation der Dämpfe veranlassen, und Nebel und Wolken würden den senkrechten Sonnenstrahlen die Hälfte ihrer Kraft berauben. Der ganze Planet würde daher jährlich einen geringern Theil des Sonneneinflusses erhalten und die äußere Rinde würde auch noch einen Theil der Wärme durch Ausstrahlung verlieren, die sich während eines andern Zustandes der Erdoberfläche darin angehäuft hatte. Diese Wärme würde sich in die Räume verloren haben, die unsere Atmosphäre umgeben, und die nach den Berechnungen des Baron Fourier eine weit unter dem Gefrierpunkt des Wassers stehende Temperatur haben.

Zu jener Zeit mochte das Clima der Aequinoctial-Länder dem der jetzigen gemäßigten Zone gleichen, oder mochte vielleicht auch noch winterlicher sein. Die Bewohner der kleinen Inseln und Korallenriffe in dem indischen und in dem südlichen stillen Meere würden sich wundern, daß Zoophyten von so großen Dimensionen in jenen Oceanen einst so productiv sein konnten, oder wenn sie zufällig das Holz und die Früchte des Kokosnußbaumes oder der Palme durch das Wasser irgend einer Mineralquelle in Kiesel verwandelt, oder mit kalkiger Materie inkrustirt fänden, so würden sie die Revolutionen bewundern, die solche Geschlechter vertilgt und dafür die Eiche, die Haselnuß und die Fichte in die Stelle gesetzt haben. Mit gleicher Bewunderung würden sie die Skelette ihrer kleinen Eidechsen mit den Knochen der fossilen Alligatoren und Krokodile, die mehr als zwanzig Fuß lang sind, und die früher in Menge zwischen den Wendekreisen existirt haben, vergleichen; und wenn sie eine Fichte in einem Eisberge eingeschlossen sähen, der von Breiten herbeigetrieben worden war, die wir jetzt gemäßigte nennen, so würden sie über die dadurch gelieferten Beweise erstaunen, daß da einst Wälder gegrünt haben, wo zu ihren Zeiten nichts als eine Schneewildniß zu sehen war.

Da wir bis jetzt noch keine Veränderung in der relativen Stellung des Landes und des Meeres auf der südlichen Halbkugel angenommen haben, so könnten wir auf eine weit größere Kälte folgern, wenn wir das jetzt in den Aequatorialgegenden vorhandene Land nach höhern südlichern Breiten transportirt uns dächten; allein es ist unnöthig, den Gegenstand weiter zu verfolgen, da wir zu unbekannt mit den Gesetzen sind, welche die Richtung der unterirdischen Kräfte beherrschen, und daher nicht zu bestimmen vermögen, ob eine solche Krisis innerhalb der Grenzen der Unmöglichkeit sei. Zu gleicher Zeit müssen wir bemerken, daß die Vertheilung des Landes jetzt so bemerkenswerth unregelmäßig ist und so wunderlich zu sein scheint, so daß wir uns selbst denken können, daß die beiden äußersten

Punkte der irdischen Wärme und Kälte wahrscheinlich sehr weit von einander entfernt sind. Die Erdkugel mag nun gleich getheilt sein, so daß die eine Halbkugel, mit Ausnahme einiger Vorgebirge und Inseln, ganz mit Wasser, die andere aber mit mehr Land als Wasser bedeckt ist, und was noch außerordentlicher ist, wenn man die außertropischen Länder in der nördlichen und in der südlichen Hemisphäre vergleicht, so wird man das Verhältniß der erstern zu der letztern wie 13 zu 1 finden! [1]) Sich daher alles Land in hohen und alles Meer in niedrigen Breiten zu denken, würde kaum ein unregelmäßiger Zustand der Erdoberfläche sein.

Wir wollen nun von den Betrachtungen des Winters des »großen Jahres« abgehen und die entgegengesetzte Reihe von Umständen, welche den Frühling und Sommer herbeiführen, untersuchen. Daß ein Theil des großen Oceans, den das atlantische und stille Meer bildet, zu einer gewissen Zeit gänzlich eine oder beide Polargegenden bedeckte und sich, von Inseln unterbrochen, bis zum 40. oder selbst 30. Grade ausdehnte, ist ein Ereigniß, das wir im Verlauf mancher großen geologischen Revolutionen vorgekommen, anzunehmen berechtigt sind. Um den Grad zu schätzen, bis zu welchem die allgemeine Temperatur alsdann erhoben werden würde, müssen wir die Wirkungen der Abnahme gewisser Theile des Landes in hohen nördlichen Breiten besonders betrachten, wodurch das Meer nach jeder Richtung hin offen sein würde, wie es jetzt nach dem Nordpol zu in dem Meridian von Spitzbergen der Fall ist. Würden dieselben Länder nach der heißen Zone verlegt werden, so würde eine fernere Vermehrung der Wärme entstehen und eine Verminderung des Eises am Südpol veranlassen. Wir müßten zuerst diese geographischen Veränderungen fortführen, bis wir in hohen Breiten ein so mildes Clima hervorgebracht haben, wie es an denjenigen Punkten in demselben Parallelkreise existirt, an dem die mittlere jährliche Wärme nun am größten ist. Wir müßten es dann zu berechnen versuchen, welche weitern Veränderungen erforderlich sein würden, um den Wechsel zu verdoppeln; und die große Abweichung der isothermischen Linien scheint uns jetzt zu der Folgerung zu ermächtigen, daß ohne eine gänzliche Revolution der Erdoberfläche die mittlere Temperatur zu einer Abweichung, die 20 bis 30 Breitengrade umfaßt, veranlaßt werden könne — oder mit andern Worten, es würde die Temperatur der heißen zu der der gemäßigten und die der letztern zu der der kalten Zone übergetragen werden können. Durch noch andere Versetzungen von Land und Meer würde sich noch eine weit größere Veränderung hervorbringen lassen, so daß das ganze Jahr hindurch kein Zeichen des Frostes auf der Erde zu sehen wäre.

Der Gefrierpunkt in der Atmosphäre würde unter allen Breiten steigen, und versetzte unsere Hypothese alle die höchsten Gebirge in die heiße Zone, so würden ihre Gipfel mit einer reichen Vegetation prangen. Wir

---

[1]) *Humboldt*, Essai sur les lignes isothermes, in den Mém. de la soc. d'Arcueil. T. III. Vergl. Ann. de Ch. et de Ph. T. V.

müssen uns erinnern, daß wir jetzt in den Andes unter der Breite 15,000 engl. Fuß, und in den außerhalb der Wendekreise liegenden Himalaya-Gebirgen sogar 17,000 Fuß zu steigen haben, ehe wir die Grenze des ewigen Schnees erreichen. Wenn die Absorbtion der Sonnenstrahlen selbst im Winter durch eine Schneedecke ungehindert wäre, so würde die mittlere Wärme der Erdrinde bis zu einer beträchtlichen Tiefe zunehmen, und die Quellen, die, wie wir wissen, eine Anzeige von der mittlern Temperatur des Clima's sind, würden unter allen Breiten wärmer sein. Die Gewässer der Seen und der Flüsse würden daher im Winter weit wärmer sein, und im Sommer durch das Schmelzen des Schnees nie abgekühlt werden. Eine bemerkenswerthe Gleichförmigkeit des Clima's würde in den zahlreichen Archipelen der Polarmeere herrschen, in denen die laulichen Gewässer der Aequatorialströmungen frei cirkuliren würden. Die allgemeine Feuchtigkeit der Atmosphäre würde die der jetzigen Zeit bei weitem übertreffen, da die größere Wärme die Verdünstung überall auf der Erde befördern müßte. Die Winde würden sich zuerst bei ihrem Uebergange über die tropischen Ebenen erwärmen, und dann Feuchtigkeit von der Oberfläche der Tiefe gewinnen, bis sie, mit Dünsten geschwängert, in die nördlichen Regionen gelangen und daselbst, eine kühlere Atmosphäre treffend, sich ihrer Last in einem warmen Regen entledigen würden. Wenn in der langen Nacht des Polarwinters der Schnee die Gipfel einiger arctischen Inseln geweißt und sich Eis in den Buchten des entferntesten Thule gesammelt haben, so würde es durch die rückkehrende Sonne sogleich schmelzen, sowie der Schnee am Aetna durch das Wehen des Sirocco.

Wir lernen von Denen, welche die geographische Vertheilung der Pflanzen studirt haben, daß jetzt in sehr niedrigen Breiten die Vegetation kleiner, von den Continenten entfernter Inseln einen eigenthümlichen Charakter zeigen, und daß die Farrenkräuter und ähnliche Familien in einem sehr vorherrschenden Verhältniß zu der ganzen Anzahl der andern Vegetabilien vorkommen. Bei übrigens gleichen Umständen ist dieses Verhältniß um so größer, je entfernter diese Inseln von dem Festlande sind. Auf dem Festlande von Indien und in den tropischen Theilen von Neuholland ist das Verhältniß der Farrenkräuter zu den Phanerogamens nur wie 1 zu 26, auf den Südseeinseln dagegen wie 1 zu 3 [1]). Wir dürfen daher annehmen, daß in dem Sommer des »großen Jahres,« welchen wir jetzt betrachten, die baumförmigen Farrenkräuter, die Palmarten und die baumförmigen Gräser auf den Inseln des weiten Oceans sehr vorherrschten, wogegen die Dicotyledonen und andere Pflanzenformen, die jetzt in der gemäßigten Zone sehr gewöhnlich sind, gänzlich von der Erde verschwunden sein würden. Dann würden jene Thiergeschlechter wiederkehren, von denen die Erinnerung in den ältern Felsarten unseres Festlan-

[1]) Ad. Brongniart, allgemeine Betrachtungen über die Vegetation, welche die Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung bedeckte. Poggendorff's Ann. XV. 385.

des geblieben ist. Das ungeheure Iguanodon würde in den Gehölzen wieder erscheinen und der Ichthyosaurus in dem Meere, wogegen der Pterodactylus wieder durch die schattigen Wälder von Baumfarren fliegen würde. Korallenriffe würden sich bis über die Polarkreise hinaus erstrecken, wo nun Wallfische und Narwale leben. Schildkröten würden ihre Eier auf den Sand des Meerufers gelegt haben, wo jetzt das Wallroß schläft und die Schiffe auf Eisfelder stoßen.

Um jedoch diese Speculationen nicht weiter zu führen, bemerken wir noch schließlich, daß, wie groß in dem Verlauf der Jahrhunderte der Temperaturwechsel in jeder Zone auch gewesen sein möge, es mit unserer Theorie übereinstimmt, daß das allgemeine Clima während einiger tausend Jahre keine bemerkbare Veränderung erlitten habe, da diese Zeit unzureichend ist, die charakteristischen Züge der physikalischen Geographie unseres Erdkörpers zu verändern. Ungeachtet der anscheinenden Ungewißheit der Jahreszeiten, hat man doch gefunden, daß die mittlere Temperatur der einzelnen Orte sehr beständig sei, vorausgesetzt, daß wir Beobachtungen vergleichen, die eine Reihe von Jahren zu verschiedenen Zeiten angestellt worden sind. Dennoch müssen Ausnahmen von der Regel vorkommen, und selbst menschliche Werke, wie das Austrocknen von Seen und Sümpfen, das Ausrotten großer Wälder, haben solche Veränderungen in der Atmosphäre veranlaßt, daß unsere Begriffe von der Wichtigkeit des Einflusses solcher Kräfte, denen die Existenz von Land und Meer in gewissen Breiten von Berg oder Thal, von See oder Meer zugeschrieben werden muß, steigt. Wenn wir eine genaue Kunde von der Größe der Schwankungen des Clima's in dem Verlauf von zwanzig Jahrhunderten besäßen, so würden wir sie ohne Zweifel oft sehr beträchtlich finden. Gewisse Landstriche der Küsten von Holland und England z. B. waren zur Zeit der Römer angebaut, die aber nach und nach das Meer abgespült hat. Dadurch ist eine Veränderung bewirkt worden; denn weder die Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, noch die mittlere jährliche Wärme der über dem Meere befindlichen Atmosphäre ist genau dieselbe, als die über dem Lande vorhandene. In den Gegenden, in welchen Erdbeben und Vulkane in voller Activität sind, kann eine noch kürzere Periode eine bemerkbare Veränderung hervorbringen. Das Clima der einst so fruchtbaren Ebene von Malpais in Mexico muß wesentlich von dem verschieden sein, das in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dort herrschte; denn seitdem sind sechs Berge, von denen der höchste 1700 Fuß über dem Plateau liegt, durch vulkanische Auswürfe erhoben. Durch die Wiederholung einer unendlichen Menge localer, von vulkanischen und verschiedenen andern Ursachen abhängiger Revolutionen ist endlich eine allgemeine Veränderung des Clima's hervorgebracht.

Achtes Capitel.

Geologische Beweise, daß der geographische Charakter der nördlichen Hemisphäre zur Zeit des Absatzes der Steinkohlenschichten so war, daß er, nach der eben dargelegten Theorie, zur Entstehung eines außerordentlich heißen Clima's Veranlassung gab. — Ursprung des Uebergangs- und Berg-Kalksteins, Kohlensandsteins und der Steinkohlen. — Veränderung in der physikalischen Geographie der nördlichen Breiten, zwischen der Periode der Bildung der Steinkohlen- und der Lias-Formationen. — Charakter der Versteinerungen vom Lias bis incl. der Kreide. — Beschaffenheit der Oberfläche, als diese Niederschläge entstanden. — Großer Zuwachs von Land und Erhebung von Gebirgsketten zwischen der Consolidirung der neuern secondären und der ältern tertiären Felsarten. — Darauf folgende Abkühlung des Clima's. — Plötzlicher Uebergang von den Versteinerungen der secondären zu denen der tertiären Straten. — Mastrichter Schichten. — Bemerkungen über die Theorie von der Abnahme der Centralwärme.

Wir gaben in dem sechsten Capitel unsere Gründe für die Folgerung, daß die mittlere jährliche Temperatur der nördlichen Hemisphäre zur Zeit des Absatzes der alten Kohlenformation bei weitem höher war, an; auch daß sich das Clima seit jener Epoche mehr als einmal verändert, und daß es sich durch successive Veränderungen immer mehr und mehr dem genähert habe, welches nun in denselben Breiten herrscht. Ferner versuchten wir auch in dem letzten Capitel zu beweisen, daß die nicht minder wichtige Abwechselung des Clima's in Zukunft wiederkehren dürfte, wenn wir zugeben, daß jetzt in der Natur wirksame Ursachen im Verlauf der Jahre die Kraft haben, in unbestimmter Ausdehnung die relative Lage von dem Lande und dem Meere zu verändern. Es bleibt uns nun zunächst zu untersuchen übrig, inwiefern die Veränderungen, die, wie der Geolog beweisen kann, in frühern Zeiten in dem geographischen Charakter der nördlichen Hemisphäre stattgefunden haben, in ihrer Natur und nach der Zeit des Ereignisses mit solchen Umwälzungen in dem Clima zusammenfallen, die nach den schon erläuterten meteorologischen Principien natürlich gefolgert haben können.

Wir müssen die große Steinkohlenformation nebst dem Uebergangs- und Bergkalkstein und den Steinkohlen als das älteste Gebirgsarten-System annehmen, in welchem die Versteinerungen irgend einen deutlichen Beweis für das Clima liefern. Wir haben bereits weiter oben die Merkmale erwähnt, welche sie von großer Wärme und von gleichförmiger, sich sehr weit, von ungefähr 45 bis 60°, und wenn wir die Melville-Insel mit einschließen, vielleicht bis nahe an 75° nördlicher Breite, ausdehnender Temperatur geben [1]).

[1]) Unsere alte Steinkohlenformation ist in Italien, Spanien, Sicilien oder in irgend einer der südlichern Gegenden Europa's nicht gefunden worden. Ob irgend einer von den Ammoniten enthaltenden Kalksteinen der südlichen Apenninen und auf Sicilien (bei Taormina z. B.) als gleichzeitig mit unserer Steinkohlenformation entstanden angesehen werden kann, ist noch nicht bestimmt. Aus dem allgemeinen Charakter der Versteinerungen des Apenninen-Kalksteins kann man aber

Wenn wir es versuchen, in unserer Einbildungskraft die Vertheilung von Land und Meer in jener entfernten Periode darzustellen, so finden wir, daß unsere Kenntnisse jetzt auf Breiten nördlich vom Wendekreise des Krebses sehr beschränkt sind, und wir dürfen nur darzuthun hoffen, daß der Zustand unserer Erde, insofern er sich auf unsere gemäßigten und kalten Zonen bezieht, so war, als die vorher aufgeführte Theorie zuließ. Nun ist aber bis jetzt kaum irgend ein Land in Europa, Nordasien und Nordamerika untersucht worden, das seit der Entstehung der kohligen Gebirgsmassen nicht aus dem tiefen Innern emporgehoben worden wäre, oder welches, wenn es vorher schon emporgehoben worden ist, nicht noch eine neue Höhe erlangt hätte. Könnten alle Meeresbildungen, von dem Uebergangskalkstein bis zu den jüngsten Muschelschichten wieder unter Wasser gesetzt werden, so würden nur die Gipfel einiger Urgebirge über demselben bleiben. Nun sind freilich diese Thatsachen, einzeln betrachtet in Beziehung auf das Ganze des alten Oceans in der nördlichen Hemisphäre, nicht entscheidend, weil die Bewegungen der Erdbeben ebenso gut das Sinken als das Emporheben der Oberfläche verursachen, und weil durch das wechselsweise Steigen und Sinken gewisser Räume in successiven Perioden eine große Strecke gänzlich mit Meer-Niederschlägen bedeckt werden kann, obwohl das Ganze zu einerlei Zeit nie unter dem Wasser befindlich war, selbst wenn die relativen Theile von Land und Meer in der ganzen Zeit hindurch unverändert blieben. Jedoch ist die höchste Wahrscheinlichkeit gegen eine solche Hypothese, da jetzt das Land in der nördlichen Hemisphäre ein großes Uebergewicht hat, und dieser Umstand allein führt uns zu der Annahme, daß bei den wiederholten Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, das Meer gewöhnlich in einem weit höhern Grade vorherrschend gewesen sei. Wenn wir aber die mineralogische Zusammensetzung und die in den ältern Straten enthaltenen Versteinerungen studiren, so finden wir einen positivern und unzweideutigern Beweis zur Bestätigung derselben Meinung. Kalksteingebirge, mit derselben Classe von Versteinerungen, als unser Uebergangs- und Bergkalkstein, der einen großen Theil von Mittel- und Nord-Europa bedeckt, ist auch in bedeutender Ausdehnung in dem See-District von Nordamerika, und ebenso häufig an den Küsten des Eismeeres gefunden worden [1]). Die Versteinerungen

---

folgern, daß sie irgend einem Gliede der Flötzgebirgsformationen, von dem Lias bis mit Einschluß der Kreide, angehören.

1) Aus den während der Expedition des Capitain Franklin nach der Nordwestküste von Amerika vom Dr. Richardson gemachten Beobachtungen, und nach den der geologischen Gesellschaft zu London vorgelegten Stufen scheint man folgern zu dürfen, daß zwischen 60 und 70° nördl. Breite eine große Kalksteinformation vorhanden sei, die sich an der Mündung des Mackenzie-Flusses hinstreckt, und in welcher Korallinen, Producti, Terebratuliten ꝛc. enthalten, die in ihren generellen Charakteren denen unseres Bergkalksteins sehr ähnlich sind, welcher Formation die Gruppe auch als äquivalent angesehen wird. In derselben Gegend findet sich auch eine neuere Reihe von Straten, in welchen bituminöser Schiefer mit Abdrücken von Farrenkräutern, Lepidodendron und andern Pflanzenresten, so

dieser Gebirgsarten bestehen hauptsächlich aus Meermuscheln, Korallen und aus den Knochen und Zähnen von Fischen, und ihre Natur sowohl, als auch die Continuität der Kalksteinlager, die eine sehr gleichförmige mineralogische Zusammensetzung haben, suchen alle zu beweisen, daß die ganze Reihe in einem tiefen und sehr ausgedehnten Ocean gebildet wurden, in dessen Mitte übrigens manche Inseln vorhanden waren. Diese Inseln bestanden zum Theil aus primitiven und zum Theil aus vulkanischen Gebirgsarten, die der zerstörenden Wirkung und der unterwaschenden Kraft der Wogen, die gegen das Felsengestade schlugen und der atmosphärischen Zersetzung unterworfen waren, und daher Geschiebe und Sand lieferten, die in Verbindung mit den von Mineralquellen und häufigen vulkanischen Ausbrüchen erfolgten Substanzen, die unorganische Theile der Kohlenstraten bildeten. Die Lagerungsverhältnisse der Schichten in demjenigen Theile der Gruppe, welcher einen mechanischen Ursprung hat, ist sehr richtig so beschrieben, als wenn er durch die Zerstörung kleiner, reihenweise vorhandener und die höchsten Punkte auf dem Rücken untermeerischer Gebirge bildender Inseln entstanden wäre. Die Zerstörung solcher Inselgruppen mußte rund um dieselben herum abgesonderte Niederschläge von verschiedener Größe hervorbringen, die, wenn sie später über die Gewässer emporgehoben wurden, den in einer Kette von Seen gebildeten Straten glichen. Die inselförmigen Massen von primitiven Massen behielten ihre ursprüngliche größere Höhe und umgaben oft die neuern Schichten, gleich den die Seen umziehenden Hügelgestaden, von verschiedenen Seiten [1]).

Sowie man es wohl erwarten darf, wechsellagern die zoophytischen und Muschel-Kalksteine derselben Periode (als des Bergkalksteins) zuweilen mit den Gebirgsarten von mechanischem Ursprunge, scheinen aber in gewöhnlichen Fällen weit über den Meeresboden, entfernt von jeder Insel, und wohin keine Sandkörner durch Ströme geführt werden konnten, verbreitet worden zu sein. Die damit vorkommenden vulkanischen Gebirgsarten gleichen den Producten untermeerischer Eruptionen, indem die Tuffe zuweilen zwischen den muschelführenden Kalkstein- oder Sandstein-Lagern gelagert vorkommen, gerade sowie man es erwarten darf, wenn der Sand und ausgeworfene Materien, aus denen jene wahrscheinlich zusammengesetzt sind, mit dem Seewasser vermischt und dann, gleich andern Niederschlägen, sich abgesetzt haben. Auch Laven dehnen sich oft in so dünnen Schichten aus, wenn sie auf eine durch Niederschläge horizontal gemachte Oberfläche ausgeflossen sind. Diese feurigen Felsarten sind überdies dicht, und es fehlt ihnen im Allgemeinen das Poröse, welches sie von

---

wie auch Ammoniten vorkommen. Man nimmt an, daß diese Massen der Oolitreihe angehören. — Verhandlungen der geologischen Gesellschaft, März 1828. Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Bd. XIX. S. 534 ꝛc.

[1]) Mehrere geistreiche Bemerkungen über diese Wirkungen findet man in Herrn Ad. Brongniart's „allgemeinen Betrachtungen über die Vegetation, welche die Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung bedeckte." Poggendorff's Ann. der Physik und Chemie. Bd. XV. S. 385 ꝛc.

den meisten derer unterscheidet, die an den Abhängen des Aetna oder Vesuv und anderer Landvulkane gebildet worden sind. Die neuern unterseeischen Laven Siciliens, die mit Lagern von Muscheln, welche mit den noch lebend im mittelländischen Meere vorkommenden zu einerlei Gattung gehören, wechseln, haben ihre Höhlungen fast alle mit kalkigen und andern Substanzen ausgefüllt, und sind deshalb in Mandelsteine verwandelt, und dieselbe Veränderung müssen wir bei solchen Theilen der Ströme der Aetna-Lava annehmen, die jetzt in das Meer fließen, da wir wissen, daß das Wasser der benachbarten Küsten sehr stark mit aufgelöstem kohlensauren Kalk angeschwängert ist. Es ist daher unter mehreren ein Grund, um den unterseeischen Ursprung unserer ältern Trapp-Gebirgsarten darzuthun, daß es kaum ein Beispiel gibt, in welchem die Höhlungen, die durch Blasen von elastischen Flüssigkeiten zurückgeblieben sind, später nicht mit kalkigen, kieseligen oder andern Mineralsubstanzen, wie sie noch in den heißen Quellen vulkanischer Gegenden häufig vorhanden sind, angefüllt worden wären.

Wenn wir auf der andern Seite die fossilen Reste in diesen Schichten untersuchen, so finden wir, daß nach der Erklärung der Botaniker die Vegetation der Steinkohlenlager den Charakter der Flora von Inseln und nicht der Festlande habe, und wir müssen annehmen, daß die kohlige Materie zum Theil von Bäumen entlehnt worden sei, die durch Ströme von den Felsen in das Meer gespült worden sind, zum Theil aber auch von solcher Torfmaterie, die oft die in unserem gemäßigten Clima, in welchem die Vegetation wahrscheinlich minder üppig und die Zersetzung minder schnell, als in dem feuchten und heißen Clima jener Periode sein mag, durch sumpfigen Boden fließende Bäche färbt und schwärzt. Es gibt bis jetzt nur ein bekanntes Beispiel von dem Vorkommen der Reste eines eidechsenartigen Thieres in einem Gliede der Kohlenreihe [1]). Die größern eierlegenden Reptilien bewohnen gewöhnlich große Flüsse in warmen Breiten, und wo daher, wie in manchen secondären Formationen, Krokodile und andere Thiere der Classe häufig vorkommen, müssen wir auf das Vorhandensein von mehreren Flüssen schließen, die allein große Landstriche abzutrocknen im Stande waren. Auch Knochen von irgend einem Landthiere haben unsere Untersuchungen belohnt. Wenn welche von diesen vorgekommen wären, die großen vierfüßigen Thieren angehörten, so würden dieselben einen Grund gegen die Aehnlichkeit des alten nördlichen Archipels mit dem neuern im stillen Weltmeere gegeben haben, da in dem letztern keine

[1]) Unter andern Versteinerungen, die in dem Bergkalkstein in Northumberland vorgekommen sind, ist Herr C. Vernon glücklich genug gewesen,

Unius sese dominum fecisse lacertae,

den Rückenwirbel eines Sauriers mit Patellae und Echiniten-Stacheln, sowie auch mit einem Farrenkraut-Abdrucke, denen ähnlich, die in den Kohlenflötzen des Bergkalks vorkommen, zu finden. In derselben Gegend kommen auch Kohlen von guter Qualität und in großer Menge in den untern Theilen der Kalksteinreihe vor. Annual Report of the Yorkshire Phil. Soc. for 1826, p. 14.

großen eingebornen Quadrupeden angetroffen worden sind. Es ist wirklich ein allgemeiner Charakter kleiner, von dem Festlande weit entfernt liegender Inseln, daß sie durchaus keine Landthiere, außer solchen, die von Menschen dahin gebracht worden sind, enthalten. Kerguelens-Land, von nicht unbedeutender Größe und mit den Scilly-Inseln in einer Breite liegend, sowie im Allgemeinen alle die Gruppen fruchtbarer Inseln des stillen Oceans zwischen den Wendekreisen, mögen als Beispiele dienen; denn man hat, mit Ausnahme von Hunden, Schweinen und Ratten, die wahrscheinlich durch Schiffe dahin gebracht worden sind, und auch von Fledermäusen, die ihren Weg längs der Inselketten nahmen, die sich von den Küsten Neu-Guinea's bis fast in das südliche stille Meer erstrecken, kein vierfüßiges Thier auf denselben gefunden [1]). Ebenso scheint auch die an Größe Irland und Schottland gleichende Insel Neu-Seeland, mit Ausnahme der Fledermaus, keine eingebornen vierfüßigen Thiere zu besitzen, und dies ist um so auffallender, wenn wir erwägen, daß das nördliche Ende von der Insel bis 34° Breite reicht, und also die Wärme ihres Clima's der fruchtbaren Entwickelung des organischen Lebens sehr förderlich sein muß. Endlich hat auch kein Beispiel einer reinen Sumpfbildung in der kohligen Periode entdeckt werden können; jedoch finden sich hin und wieder Muscheln, die dem Anscheine nach Süßwassermuscheln sind, welche durch kleine Ströme dahin gespült sein mögen, und auf keine Weise auf eine größere Ausdehnung des Festlandes folgern lassen. Alle Umstände sprechen jedoch für eine Folgerung; — der untermeerische Charakter der feurigen Producte — die Continuität der kalkigen Straten über weite Räume — die Meeresnatur ihrer organischen Reste — der beckenförmige Niederschlag der mechanischen Gebirgsarten — der Mangel an großen Fluß- und Land-Quadrupeden — das Nichtvorhandensein reiner Sumpfbildungen — der insularische Charakter der Flora — Alles kommt mit großer Uebereinstimmung dahin überein, den Einfluß eines großen Oceans, in welchem nur kleine Inseln vorhanden waren, auf die ganze nördliche Hemisphäre anzunehmen. Wenn wir Vergleichungspunkte zu diesem Zustande der Dinge suchen, so müssen wir uns entweder zu dem nördlichen stillen Meere und seinen vielen untermeerischen oder inselartigen Vulkanen zwischen Kamtschatka und Neu-Guinea wenden, oder um ein vollkommneres Seitenstück zu dem Korallen- und Muschelkalkstein zu erhalten, den Archipelagus des südlichen stillen Oceans, zwischen Australien und Südamerika, wo die Vulkane nicht fehlen, und wo Korallenriffe, die größtentheils aus dichtem Kalkstein bestehen, über einen Raum verbreitet sind, der vielleicht nicht kleiner als der ist, welchen unsere ältern Kalksteingebirge, die, wie wir annehmen, sich von den Seen Nordamerika's bis nach Mitteleuropa erstrecken, einnimmt [2]).

---

[1]) *Prichard's* Physical History of the Man, vol. I. p. 75.

[2]) Capitain King fand von der Nordostküste von Australien bis nach Neu-Guinea eine an 150 deutsche Meilen lange ununterbrochene Linie von Korallenriffen. Sie war nur von wenigen Zwischenräumen, die kaum sechs Meilen betru-

Noch hat es kein Geolog in Abrede gestellt, daß, als unsere ältesten muschelführenden Kalksteine gebildet wurden, in der gemäßigten und in der kalten Zone, nördlich vom Aequator, große Continente fehlten; allein man ist noch weiter gegangen und hat angenommen, daß sich der sogenannte uranfängliche Ocean über das Ganze der Erdoberfläche erstreckt habe. Ebenso gut könnte auch ein Neuseeländer, der die Länder zwischen dem Südpol und dem Wendekreise des Steinbockes übersehen und gemessen hätte, annehmen, daß dasselbe Verhältniß auch zwischen dem Wendekreise des Krebses und dem Nordpol stattfinde. Bei einem solchen Verallgemeinen müßte er sich vorgestellt haben, es seien $\frac{12}{13}$ von dem Lande unserer gemäßigten und kalten Zone unter Wasser gesetzt. Solche Theoretiker müssen aber erinnert werden, daß, wenn der Ocean je allgemein war, seine mittlere Tiefe geringer sein mußte, und war dies der Fall, so wird die Wahrscheinlichkeit des tiefen Wassers innerhalb des Polarkreises sehr vermindert, und die Wahrscheinlichkeit eines Uebergewichts des Eises nimmt zu und die Wärme des alten Clima's ist noch unglaublicher gemacht. Diesem Einwurf werden sie freilich antworten, daß sie nicht erklärt haben, sich auf vorhandene Analogien zu beschränken, auch mögen sie das Volum Wasser in dem uranfänglichen Ocean als größer angenommen haben. Ueberdies, sagen sie, wurde die hohe Temperatur durch die Wärme hervorgebracht, welche aus dem Innern des neu entstandenen Planeten ausgestrahlt wurde. Vergebens würden wir solchen Geologen sagen, daß, wenn der Ocean in hohen Breiten das Uebergewicht gehabt habe, das Land aller Wahrscheinlichkeit nach in den tropischen Gegenden habe vorherrschen müssen, wo es, da es den unmittelbaren Sonnenstrahlen ausgesetzt war und die Winde und Ströme, die von geringen nach hohen Breiten gehen, erwärmen konnte. Vergebens würden wir streiten, daß eine größere Ausdehnung des Oceans über die ganze Erdoberfläche eine vergleichende Regelmäßigkeit der Erdrinde herbeiführen würde, und solch eine Hypothese würde uns zu der Folgerung nöthigen, daß die durch unterirdische Bewegungen veranlaßten Störungen in frühern Zeiten geringer als später waren. Werden diese Gründe mit der Annahme übereinkommen, daß die Erdbeben in frühern Zeiten schwächer oder gänzlich unbekannt waren — sowie es nach Werner keine Vulkane gab? Solch eine Doctrin würde unvereinbar mit den Volkssagen von der außerordentlichen Heftigkeit der Wirkungen der Natur in der alten Zeit sein; und es ist daher wahrscheinlich, daß man seine Zuflucht zu dem alten Dogma des Lazzoro Moro genommen habe, der sich vorstellte, daß das Bett des

---

gen, unterbrochen. Geht man von diesen Kalkbildungen nach den Freundschafts- und Societätsinseln, so findet man eine Reihe von untermeerischen Riffen; und Capitain Berchey sagte mir, daß er auf der Ducies-Insel, unter 120° westlicher Länge, dieselbe Formation im Fortschreiten fand, und sich überzeugte, daß sich die Korallen bis zu einer Tiefe von hundert und achtzig Fuß erstrecken. Derselbe Seefahrer bemerkte auch, daß der dichte Kalkstein einen großen Theil neuer Riffe bilde.

ersten Oceans ebenso regelmäßig als seine Oberfläche sei, und wäre dies der Fall, so würde man nicht erwarten dürfen, daß zwischen der Schöpfung der Welt und dem Ursprunge des Steinkohlengebirges nicht genug Zeit verstreichen könnte, um Umwälzungen zu veranlassen, die große Continente und Alpenketten hervorbringen konnten.

Es würde fruchtlos sein, durch Verweisen auf neuere Analogien gegen die Vorstellungen derer zu streiten, die da meinen, sie könnten bis zu dem Ursprung unseres Systems hinabgehen. Wir wollen daher die Veränderungen der Erdrinde, die sie nach dem Festwerden der erwähnten ältern Gebirgsarten=Reihe erlitten hat, betrachten. Nun ist es klar, daß vor der Bildung der secondären Straten die ältern (von dem alten rothen Sandstein — old red Sandstone — bis zur Kohle einschließlich) gebrochen und gekrümmt, und oft sogar in eine senkrechte Stellung gebracht worden sind. Wir können hier nicht in geologische Details eingehen, durch welche gezeigt wird, daß zu einer sehr entfernten Periode gewisse Theile von dem Steinkohlengebirge über das Niveau des Meeres gehoben, andere aber in größerer Tiefe unter dasselbe gesunken, und daß jene, da sie nicht länger von der Wasserdecke geschützt sind, zum Theil durch Ströme und Meereswogen zerstört worden sind und Materialien für neue horizontale Schichten liefert. Diese wurden auf dem abgebrochenen Ausgehenden der untermeerischen Theile der ältern Gebirgsarten abgesetzt und die in den neuern Conglomeraten enthaltenen Bruchstücke behielten ihre fossilen Muscheln und Korallinen, wodurch wir im Stande sind, die Felsarten, von denen sie abstammen, zu bestimmen [1]). Durch solche Umbildung nahm die Oberfläche der kleinen Inseln der ersten Periode an Größe zu, und in den nördlichen Regionen entstand neues Land, welches zum Theil aus primitiven und vulkanischen und zum Theil aus den neuerlich gehobenen kohligen Gebirgsarten zusammengesetzt war. Unter andern Beweisen, daß die Erdbeben damals denselben Gesetzen unterworfen waren, die jetzt die unterirdischen Kräfte regeln, finden wir den, daß sie auf begrenzte Räume beschränkt waren, so daß die Gegend von Deutschland nicht beunruhigt wurde, während es mit der einiger Theile von England der Fall war. Die ältern Felsarten blieben daher in einigen Fällen ungestört auf dem Boden des alten Oceans, und dann wurden die Straten der darauf folgenden Bildungsepoche in gleichförmiger Lagerung darauf abgesetzt. In Bezug auf Gruppen, die auf dem Festlande sehr vollständig entwickelt

---

[1]) So liegt z. B. an den Ufern des Avon in dem bristoler Steinkohlengebirge das Dolomit=Conglomerat, eine Felsart, dem Alter nach zwischen der Kohlen= und der Liasformation stehend, auf dem abgerissenen Ausgehenden der erstern und des Bergkalksteins, und enthält Geschiebe und eckige Bruchstücke des letztern, indem man seine charakteristischen Versteinerungen darin wahrnimmt. In der trefflichen Abhandlung der Herren Buckland und Conybeare (Geological Transact, vol. I. new Ser.) über die südwestlichen Kohlendistricte von England, findet man genaue Durchschnitte, welche die Störungen erläutern, die die Gebirgsarten der Steinkohlenformation vor der Bildung des bunten Sandsteins erlitten habe, und auf diese verweise ich die Leser.

sind, in England aber nur in sehr geringer Ausdehnung vorkommen oder gänzlich fehlen, finden wir, daß die anscheinende Unterbrechung in der Kette der Ereignisse, zwischen der Bildung der Steinkohlen und des Lias, lediglich von localer Unvollständigkeit in der Reihe der geologischen Denkmale herrührt [1]). Während des großen Zwischenraums, welcher die Bildung dieser Gruppen formte, erschienen neue Thier- und Pflanzengattungen, die ihrerseits wieder erloschen; Vulkane brachen empor und erloschen ebenfalls wieder; Felsarten wurden in einer Gegend zerstört und an einem andern Orte angehäuft, während in der Zwischenzeit die geographische Beschaffenheit der nördlichen Hemisphäre wesentliche Veränderungen erlitt. Das Meer dehnte sich aber über den größten Theil des Raumes aus, den nun das von uns bewohnte Land einnimmt, und war auch an manchen Stellen, wo jetzt die höchsten Gebirgsketten emporsteigen, bedeutend tief. Die Vegetation scheint während eines Theils, wenigstens dieser neuen Periode (von der Lias- bis mit Einschluß der Kreideformation), sich der der größern Inseln der Aequatorialzone zu nähern [2]). Diese Inseln scheinen durch bedeutend große Flüsse, die von Krokodilen und gigantischen eierlegenden, sowohl gras- als fleischfressenden, größtentheils erloschenen Geschlechtern angehörenden Reptilien bewohnt wurden, abgetrocknet worden zu sein. Ueber die gleichzeitigen Landbewohner haben wir bis jetzt nur sehr eingeschränkte Kenntnisse erlangt; wir wissen aber, daß es fliegende Reptilien, Insekten und kleine insektenfressende, dem Opossum ähnliche Säugethiere waren. Zur weitern Bestätigung der Meinung, daß nun beträchtlich große Gegenden in der gemäßigten Zone über das Meer emporgestiegen waren, können wir auch die Entdeckung einer großen Mündungsformation im südwestlichen England, die älter als die Kreide ist, Landpflanzen, Süßwassermuscheln, Schildkröten und große Reptilien enthält, — mit einem Worte, solch eine Anhäufung, wie der Delta des Ganges, oder wie ein großer Fluß in einem heißen Clima hervorzubringen im Stande ist, anführen [3]).

---

[1]) In manchen Theilen von Deutschland sind der bunte Sandstein und andere Felsarten von fast gleichem Alter gleichförmig auf das Steinkohlengebirge abgelagert. In einigen Gegenden, z. B. in Thüringen, befindet sich zwischen der Steinkohlen- und der Liasformation eine ungeheure Reihe von Formationen; eine von diesen Gruppen, der Muschelkalkstein, der in England nicht aufzutreten scheint, ist sehr mächtig und enthält viele organische Reste. Siehe Prof. Sedgwick's Abhandlung über die „geologischen Verhältnisse und die innere Structur des Magnesia-Kalksteins ꝛc." Geol. Transact. Second. Series. vol. III. part. I. pag. 121.

[2]) Ad. Brongniart, allgemeine Betrachtungen über die Vegetation ꝛc, Poggendorff's Ann. Bd. XV. S. 885 ꝛc. — Prof. Hoffmann in den „Bemerkungen über die gegenseitigen Verhältnisse der vorweltlichen Floren," daselbst S. 424, bemerkt jedoch, daß der Meinung des Hrn. Br., als ob in der Bildung der Kreide nur Meerespflanzen gefunden würden, auf das Bestimmteste zu widersprechen sei, und führt eine Menge von Beweisen darüber an. H.

[3]) Wir dürfen nicht annehmen, daß die Ausdehnung der Wealdformation (von dem Wealdthon bis mit Einschluß des Purbeck-Kalksteins) mit der des Ganges-Delta zu vergleichen sei; denn wir werden später sehen, daß das neueste Gebilde

Nach dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse ist es nicht möglich, eine genaue Vergleichung zwischen dem Clima, welches während dem stufenweisen Niederschlage unserer secondären und dem der ältern Steinkohlenformationen herrschend war, anzustellen; denn die allgemeine Temperatur der Oberfläche muß zu beiden Perioden, der jetzt unter derselben oder vielleicht unter jeder Breite existirenden, so unähnlich gewesen sein, daß Beweise von Analogie viel von ihrem Werthe verlieren würden, und um theoretische Folgerungen aufzustellen, sind mehr Thatsachen erforderlich. Wenn sich die Zeichen der intensiven Hitze bei der neuern Gruppe dieser großen Reihen vermindern, so zeigen doch die Thierformen von dem fortwährenden Vorherrschen eines Clima's, dessen Charakter wir als tropisch anerkennen müssen.

Wir müssen nun unsere Aufmerksamkeit auf die Erscheinungen der tertiären Gebirge richten, indem uns dieselben einen Beweis von dem plötzlichen Uebergange von einer Art des Clima's zu dem andern gibt. Wenn diese merkwürdige Unterbrechung in der regelmäßigen Folge der physischen Ereignisse nur anscheinend ist, welches von dem jetzigen unvollkommenen Zustande unserer Kenntnisse herrührt, so dient sie dennoch dazu, die genaue Verbindung zwischen den großen Veränderungen in der physikalischen Geographie und den Umwälzungen in der mittlern Temperatur der Luft und des Wassers in ein deutlicheres Licht zu setzen. Wir haben schon gezeigt, daß, wenn das Clima am heißesten, die nördliche Hemisphäre größtentheils von dem Ocean eingenommen war, und es bleibt uns daher darzuthun übrig, daß die Abkühlung nicht eher beträchtlich geworden sei, bis ein sehr großer Theil des Oceans in Land verwandelt, und bis er selbst an manchen Stellen durch hohe Gebirgsketten ersetzt worden war. Ebenso wenig konnte die Kälte ihr Maximum erreicht haben, bis daß diese Ketten ihre ganze Höhe und das Land seine ganze Ausdehnung erreicht hatte. Ein Blick auf die besten geologischen Karten, die jetzt von verschiedenen Ländern der nördlichen Halbkugel, sowohl Nordamerika's, als auch Europa's, vorhanden sind, wird den Beobachter überzeugen, daß der größte Theil des jetzigen Landes aus der Tiefe emporgehoben worden ist, entweder zwischen der Periode des Niederschlages der Kreide und der tertiären Gebirge, oder in folgenden Perioden, während welchen verschiedene tertiäre Gruppen nach einander gebildet worden waren. Da die secondären Gebirge von den Lias bis mit Einschluß der Kreide, mit wenigen unwichtigen Ausnahmen, Meeresbildungen sind, so folgt daraus, daß jedes von denselben eingenommene Gebiet, seitdem sie entstanden sind, in Land verwandelt worden ist. Indem wir uns auf die relativen Höhen der secondären und tertiären Gruppen und auf verschiedene andere Umstände beziehen, können

---

des letztern in der Ausdehnung der Oberfläche von Nord- und Süd-Wales gleich kommt. Wenn wir aber von der großen Continuität einiger kleinen Abtheilungen der Wealden-Gruppe in England, die überall durch gewisse Süßwasserreste charakterisirt sind, ausgehen, so müssen wir doch sicher folgern, daß fortwährend eine sehr bedeutende Menge süßes Wasser durch einen großen Fluß geliefert wurde.

wir beweisen, daß ein bedeutender Theil der Erhebung der ältern Reihe vollendet, ehe noch die neuere gebildet worden war. Die Apenninen z. B. stiegen, wie es auch die italienischen Geologen lange vor Brocchi's Zeit vermutheten, und wie es dieser Naturforscher deutlicher gezeigt hat [1]), vor dem Absatz der neuern subapenninischen Schichten, welche sich zu beiden Seiten an das Gebirge schließen, mehrere tausend Fuß über das Niveau des mittelländischen Meeres empor. Was nun die mittleren Kalkketten der Apenninen bildet, muß vor langer Zeit eine schmale, erhabene Halbinsel, die am nördlichen Ende von den Alpen bei Savonna ausläuft, gewesen sein. Parallel der Achse des ältern Rückens, brach später in dem Meere eine Linie von Vulkanen aus. Diese Auswege des Feuers sind sehr zahlreich, und die Ruinen einiger ihrer Kegel und Krater (wie z. B. die im Toscanischen) zeigen von solch einer ununterbrochenen Reihe von Ausbrüchen, die fast alle dem Absatz der subapenninischen Straten folgten, so daß wir uns nicht über die ungeheuren Veränderungen in dem relativen Niveau von Land und Meer, die dadurch veranlaßt wurden, wundern dürfen. Wie gering auch die Wirkungen eines jeden der diesen unzähligen Eruptionen vorangehenden oder mit denselben verbundenen Erdbeben sein mochten, so mag sich doch das vereinigte Resultat ihrer emporhebenden und niederdrückenden Wirkung in sehr tiefen Meeren und in beträchtlich hohen Bergen entfaltet haben. Demnach wurden die neuern muschelführenden Lager, die oft abgerundete, von der Zerstörung der anstoßenden Theile der ältern Apenninen-Felsarten herrührende Geschiebe enthalten, von einem zu zweitausend Fuß in die Höhe gehoben; sie erreichten aber nie die höhern Punkte der Apenninen, und drangen auch nicht in die höhern und ältern Thäler; denn die ganze Halbinsel war offenbar der Wirkung einer und derselben unterirdischen Bewegung unterworfen, und die ältern und neuern Gebirgsschichten veränderten ihr Niveau in Beziehung zum Meere und nicht in Beziehung zu einander.

In der Figur 1. Taf. I., die einen Querdurchschnitt der italienischen Halbinsel gibt, ist die größere Erhebung der ältern Gruppe und ihre ungleichförmige Schichtung in Beziehung auf die neuern Lager ausgedrückt. Die letztern sind übrigens am Berührungspunkte oft weit mehr gestört, als hier dargestellt werden konnte und in einigen Fällen haben sie eine solche Veränderung erlitten, daß die Schichten der ältern Kette ihnen zu-, statt von ihnen abfallen. An dem Verbindungspunkte der apenninischen und subapenninischen Gebirgsmassen ist überdem gewöhnlich ein Thal vorhanden, das von der größern Zersetzung, welche die neuern und weichern Lager erlitten haben, herrührt; jedoch sind diese Einsinkungen nicht allgemein.

In den Alpen zeigen sich diese Erscheinungen in einem weit größern

[1]) Die größere Zahl der italienischen Naturforscher, und Brocchi unter ihnen, schreibt die Veränderung des Niveaus dem Sinken des mittelländischen Meeres zu, und verwirft die richtigere Theorie des Moro und seiner Nachfolger, daß das Land emporgehoben worden sei.

Maßstabe. Diese Gebirge sind sowohl an ihrer Südseite nach den Ebenen des Po zu, als auch nördlich in der Schweiz und in Oestreich [1]), und an ihrem östlichen Ende in Steiermark und Ungarn von einer großen Zone tertiärer Formationen von verschiedenem Alter umgeben. Diese tertiäre Zone bezeichnet die Lage früherer Seen oder Golfe, gleich dem adriatischen, die mehrere tausend Fuß tief waren, und in denen sich Schichten anhäuften, von welchen einzelne Gruppen nicht minder mächtig, als alle secondären Gebirge Englands sind. Diese tertiären Meeresbildungen steigen zu der Höhe von zwei- bis zu viertausend und mehrere Fuß an, und bestehen aus Formationen von verschiedenem Alter, durch verschiedene Vereinigungen von Versteinerungen charakterisirt. Die ältern tertiären Gruppen erreichen gewöhnlich eine größere Höhe und bilden die innersten Zonen nächst den Alpen. Wir können uns eine künftige Erschütterung denken, die einst diese ungeheure Kette, nebst dem in der Nähe befindlichen Meeresbett noch höher hebt, so daß die höchsten Gebirge in Europa mit den Andes an Höhe rivalisiren, in welchem Falle die Delta's des Po, Adigo und Brenta, die jetzt in das adriatische Meer münden, so emporgehoben werden, daß sie einen andern äußern Belt von beträchtlicher Höhe um den südöstlichen Abhang der Alpen bilden. Obgleich wir über die Zahl der verschiedenen Perioden, in welchen die Alpen ihre jetzige Höhe und Breite erreicht haben, nichts Gewisses wissen, so sind wir doch überzeugt, daß die letzte Reihe von Bewegungen dann stattfand, als das Meer von mancher noch existirenden Thierspecies bewohnt wurde [2]).

Dem Anscheine nach finden sich in den Alpen keine Flötzgebirge, die so alt wie die Felsarten der Kohlenreihe sind; wogegen auf der andern Seite secondäre Straten von so neuer Entstehung wie der Grünsand, und vielleicht die Kreide, sich auf einigen der höhern und Central-Ketten finden. Abwärts von dieser Periode, wenn die Gebirgsarten der Lias- bis mit Einschluß unserer Kreide-Formation abgesetzt wurden, existirte da Meer, wo sich jetzt die Hauptgebirgskette von Europa ausdehnt, und sie erreichte mehr als die Hälfte ihrer jetzigen Höhe und Breite in der Periode,

---

[1]) Man sehe die Abhandlung der Herren Sedgwick und Murchison, „über die tertiären Ablagerungen im Gosauthale in den salzburger Alpen;" Verhandlungen der geologischen Gesellschaft, Nr. 13., Nov. 1829.

[2]) Brocchi nimmt an, daß die subapenninischen Lager häufig auf beiden Seiten der Ebenen des Po vorkommen; allein er irrt hierin. Die subalpinischen tertiären Bildungen sind größtentheils besondere und ältere Formationen. Die Professoren Bonelli und Guidotti sagten mir, daß sie die subapenninischen Muscheln aus einem oder aus zwei Districten, bloß nördlich vom Po, untersucht haben. Sie bilden in diesen Fällen, wie wir schon vorher bemerkten, die äußerste Meerenge, wie zu Azolo, am Fuße der Alpen in der Nähe der venetianischen Ebenen, und zu Bassano am Brenta. An dem Durchschnitte, den Herr Murchison von den durch den Brenta durchschnittenen Straten, zwischen Bassano und den Alpen über Campese, gegeben hat, kann man sehen, daß die ältern Ketten an der Bewegung, welche die neuesten tertiären Straten von gleichem Alter mit den subapenninischen emporhoben, Theil genommen haben. Phil. Magaz. and Annals of Phil. June 1829.

wenn unsere neuern secondären und ältesten tertiären Felsarten entstanden. Das Uebrige ihres Wachsthums, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, ist von weit späterem Datum, und einige der spätern Veränderungen sind, wie wir schon bemerkt haben, gleichzeitig mit dem Auftreten mancher Thiere, die zu Gattungen gehören, welche Zeitgenossen des Menschen sind. Auch die Pyrenäen haben das Ganze ihrer jetzigen Höhe, welche in dem Mont Perdu elftausend Fuß übersteigt, seit der Bildung von einigen der neuern Glieder der Flötzgebirge erreicht. Die granitische Achse dieser Kette steigt nicht so hoch an, als ein von Meerkalkstein-Lagern gebildeter Gipfel, deren Versteinerungen sie als der untern Abtheilung der Kreide oder einer Formation von ungefähr demselben Alter äquivalent darstellen [1]). Die tertiären Straten am Fuße dieser großen Kette sind bloß etwas über das Meer emporgehoben und haben eine horizontale Lage behalten, ohne an einer von den Störungen Theil zu nehmen, denen die ältern Gebirgsarten unterworfen gewesen sind, so daß die große Mauer zwischen Frankreich und Spanien in der Zwischenzeit zwischen dem Absatz der secondären und tertiären Straten fast gänzlich emporgehoben wurde [2]). Auch der Jura

---

[1]) Diese Beobachtung wurde zuerst von Dr. Boué gemacht und seitdem durch Hrn. Dufrénoy bestätigt.

[2]) Siehe eine Abhandlung des Bergingenieurs F. v. Beaumont, Annales des sciences naturelles, Nov. 1829, p. 286. — Der vollständige Titel dieser so höchst wichtigen, Epoche in der Geologie machenden Abhandlung ist folgender: *Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du globe*, présentant différens exemples de coïncedence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagnes, et les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment. Sie ist abgedruckt in den Heften des genannten Journals vom September, November und December 1829, und vom Januar und Februar 1830. Deutsch in v. Froriep's Notizen ꝛc. Einen kurzen Auszug daraus unter der Ueberschrift: Sur l'ancienneté relative des differentes chaines de Montagnes de l'Europe, lieferte Herr Arago im Annuaire des Longitudes pour l'an 1830, deutsch in Poggendorff's Ann. Bd. 18. S. 19 ꝛc. Nach den neuesten Beobachtungen verbessert in dem Philosoph. Magazine und den Annals of Philosophy. Oct. 1831. — Es scheint mir nicht überflüssig zu sein, hier die Hauptresultate der Forschungen und Folgerungen des Herrn von Beaumont kurz zu wiederholen. Es fanden folgende Umwälzungen der Erdoberfläche Statt, und sie waren von folgenden Gebirgshebungen begleitet: 1. Vor dem Absatz der ältern Uebergangsgebirge wurden gehoben die Gebirgsmassen in Westmoreland in England und das Hundsrück. — 2. Zwischen dem Niederschlag der eigentlichen Uebergangs- und den Gebirgen der Kohlenreihe (alter rother Sandstein, Bergkalkstein, Kohlenflötze). Dabei wurden gehoben einige Theile der Vogesen, einige von den Hügeln du Bocage im Calvados-Departement und einige Gebirge in England; denn die Schichten der Uebergangsgebirge stehen steil, die der Steinkohlenformation liegen horizontal, sind also erst nach der Hebung abgesetzt. — 3. Vor dem Absatz des rothen Sandsteins wurde das Gebirgssystem in Nordengland gehoben. — 4. Revolution zwischen der Bildung der Steinkohlen- und des rothen Sandsteingebirges, wodurch das Gebirgssystem der Niederlande und das in Südwales gehoben wurde. — 5. Revolution zwischen dem Absatz des rothen und des bunten Sandsteins, des Muschelkalkes und des Keupers. Die Rücken, welche zur Entstehung des östlichen jähen Absturzes der Vogesen und

verdankt den größten Theil seiner jetzigen Erhebung den unterirdischen Erschütterungen, die nach dem Absatz gewisser tertiärer Gruppen stattfanden, zu welcher Zeit derjenige Theil, der schon vorher über das Niveau des Meeres emporgehoben worden war, eine gänzliche Veränderung der Gestalt erlitt [1]). In andern Gegenden, wie in Frankreich und England, wo die neuern Gebirgsarten in Becken, die von mäßig hohen Hügeln umgeben, abgesetzt worden sind, überzeugen wir uns, daß beträchtliche Räume von dem Urmeere befreit und in trocknes Land verwandelt wurden, nachdem die Kreide gebildet und ehe die tertiären Straten abgesetzt worden waren. In diesen Fällen wurden die secondären Schichten nicht in hohe Gebirgsketten, wie die Alpen, Apenninen und Pyrenäen emporgehoben; allein die Beweise von ihrer theilweisen Verwandlung in Land vor der tertiären Periode sind nicht minder deutlich. Die Kreide z. B. muß in dem Meere in der Gestalt eines Absatzes aus ruhigem Gewässer entstanden sein; ehe aber die tertiären Massen des pariser und des londoner Beckens niedergeschlagen wurden, waren bereits große Theile von jener so

anderer Züge des Rheinsystems Veranlassung gegeben, sind dabei entstanden. — 6. Revolution zwischen der Entstehung des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers und der der Juraformation (Lias und Oolithenkalk). — Dabei sind die Massen eines Gebirgssystems in Bretagne, der Vendée, Morvan, sowie auch das Thüringer- und das Böhmerwald-Gebirge gehoben. — 7. Revolution zwischen dem Niederschlag des Jurakalks, des Grünsandes und der Kreide. Dabei sind gehoben das sächsische Erzgebirge, die Goldküste, der Pilasberg, die Längenthäler des Jura, die Nordküste von der Bretagne und vom Cotentin, die schottischen Hochlande. — 8. Hebung des Gebirgssystems des Mont Viso in den französischen Alpen vor dem Absatz der Wealden-Formation und der darauf folgenden. — 9. Revolution zwischen dem Absatz der Kreideformation und der tertiären Bildungen, wobei folgende Gebirgsemporhebungen stattfanden: Die der Pyrenäen, der Gebirge in der Provence, der Apenninen, in Dalmatien, Griechenland, den Karpathen, des Harzes; ferner die Entblößungen des Bas-Boulonnais und der Wealds von Kent, Sussex und Surrey; wahrscheinlich auch die Hebungen der Gates und der Alleghanys. — Die 10. Revolution fand zwischen dem Anfange und dem Ende der tertiären Niederschläge statt, und es wurden dabei wahrscheinlich die Inseln Sardinien und Corsica, der Libanon, der Ural rc. emporgehoben. — 11. Revolution zwischen dem Absatze der tertiären und der der Alluvialbildungen, mit Hebung der westlichen Alpen (von Marseille bis Zürich), und wahrscheinlich der skandinavischen Alpen, der Gebirge im nordwestlichen Afrika, sowie der Küsten-Cordilleren Brasiliens. — Die 12. Revolution erfolgte während des Absatzes des aufgeschwemmten Landes oder der Alluvialbildungen, und war von folgenden Emporhebungen begleitet: Der Ketten des Ventoux, des Leberon, von Etoile und von St. Beaume (in Provence, der Hauptkette der Alpen), in Wallis und in Oestreich; wahrscheinlich der balearischen Inseln und der Gebirge Spaniens, des Atlas, Siciliens, des Balkans und der Gebirge in Siebenbürgen, des Taurus und der porphyrischen Centralkette des Kaukasus, des Himalaya. — Hr. Arago nennt die Entwickelung des Hrn. E. v. Beaumont „eine der merkwürdigsten und fest begründetsten, deren die Geologie sich zu rühmen hat, seit sie zu dem Range einer exacten Wissenschaft erhoben worden ist." — Auch manche Controversen darüber sind bereits erschienen, z. B. von Keferstein in den berliner Jahrbüchern für wissenschaftliche Kritik, April 1831, von Boué, im Journal de Géologie, Avril 1831. etc. H.

[1]) *E. de Beaumont* a. a. O. Dec. 1829, pag. 346.

emporgehoben, daß sie der zersetzenden Kraft der Elemente ausgesetzt wurden. Die Feuersteinschichten wurden von Strömen und Flüssen aus ihrer Kreidematrix herausgewaschen, durch Reibung abgerundet und in das Meer geführt, wo sich Austern an dieselben hingen und an manchen Orten die volle Größe erreichten, bis sie mit andern Schichten von Feuersteinen oder Sand bedeckt wurden. Diese neuern, von andern Massen entlehnten Ablagerungen werden häufig an dem Rande und in den untern Straten unserer tertiären Becken gefunden, auch wechsellagern sie oft mit Braunkohlen. Wir können daraus recht gut folgern, daß die verschiedenen Bäume und Pflanzen, aus denen die Braunkohle besteht, auf der Oberfläche derselben Kreide wuchsen, welche dann weggewaschen wurde, und den Strömen fortwährend Geschiebe und Sand von Feuerstein lieferte.

Wir können uns nicht länger bei den bestimmten Perioden, zu welchen die secondären und verschiedenen tertiären Gebirgsmassen emporgehoben wurden, aufhalten, ohne Einzelnheiten im Voraus zu erwähnen, die andern Theilen dieses Lehrbuchs angehören; wir müssen aber bemerken, daß, obgleich es die Geologen vernachlässigt haben, die Beziehung zwischen den Veränderungen in der Gestalt der Erdoberfläche und den Schwankungen in der allgemeinen Temperatur darzulegen, sie doch nicht die Thatsache bestreiten, daß das Meer die Gegenden bedeckte, die jetzt ein großer Theil des Landes von Europa einnimmt, bis nach der Periode, zu welcher die neuern Flötzformationen gebildet wurden. Es existirte unläugbar ein bemerkenswerthes Zusammentreffen in dem Zeitpunkte zwischen der größten Veränderung des Clima's und der hauptsächlichsten Revolution in der physikalischen Geographie der nördlichen Halbkugel. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der schroffe Uebergang von den organischen Resten der secondären zu denen der tertiären Epoche nicht gänzlich der Mangelhaftigkeit unserer jetzigen Kenntnisse zugeschrieben werden kann. Wir werden später gewiß manche Zwischenstufen entdecken (und als eine derselben wird man die Kalksteinschichten der Gegend von Mastricht erkennen), durch welche ein Uebergang von dem einen Stande der Dinge zu dem andern bewirkt wird. Allein es ist nicht unmöglich, daß der Zwischenraum zwischen der Kreide- und der tertiären Formation eine Epoche in der Geschichte der Erde bildet, da doch der Uebergang von einer Classe organischer Wesen zu einer andern, vergleichungsweise gesprochen, rasch war. Denn wenn die von uns wegen der Veränderung der Temperatur erläuterten Doctrinen richtig sind, so folgt daraus, daß Veränderungen von gleicher Größe in den geographischen Zügen der Erde zu verschiedenen Zeiten sehr ungleiche Wirkungen auf das Clima hervorbringen, und insofern die Existenz gewisser Thiere und Pflanzen von dem Clima abhängt, mag die Dauer der Gattungen, nach dem Verhältniß, in welchem die Veränderung der Temperatur vorschritt, oft verkürzt oder verlängert worden sein.

Wir wollen annehmen, daß die Gesetze, welche die unterirdischen Kräfte reguliren, constant und gleichförmig seien (welches wir so lange

zu thun genöthigt sind, bis überzeugende Beweise von dem Gegentheil angeführt werden können); so dürfen wir folgern, daß eine gegebene Summe der Veränderungen der Oberflächen-Unebenheiten unseres Planeten stets zu ihrer Vollendung fast gleiche Zeitperioden nöthig haben. Wir wollen uns vorstellen, daß die Menge des Landes zwischen dem Aequator und dem Wendekreise auf der einen Halbkugel sich zu dem auf der andern wie 13 zu 1 verhalte, welches, wie wir weiter oben feststellten, das ungleiche Verhältniß der außertropischen Länder auf beiden Hemisphären darstellt. Die erste geographische Veränderung möge nun darin bestehen, daß das Uebergewicht des Landes von der einen Seite der Linie nach der andern, z. B. von der südlichen Hemisphäre nach der nördlichen, gebracht werde. Dies würde jedoch die allgemeine Temperatur der Erde nicht angreifen. Wenn wir aber annehmen, daß zu einer andern Epoche eine Fortdauer derselben Kraft eine gleiche Ländermasse aus der heißen Zone in die gemäßigte und kalte Zone der nördlichen Halbkugel übergeführt habe, so würde eine so bedeutende Erkaltung der mittlern Temperatur in allen Breiten herbeigeführt worden sein, daß kaum eine von den den vorher existirenden Thierraçen leben konnte, und wenn der Schöpfer die Erde nicht unbelebt lassen wollte, so mußten für die erloschenen Gattungen neue substituirt werden. Wir dürfen daher nicht zu folgern wagen, daß gleiche Zeiträume stets von gleich großen Veränderungen des organischen Lebens begleitet seien, da ein großes Schwanken in der mittlern Temperatur der Erde, die einflußreichste Ursache, welche man sich zum Erlöschen ganzer Thier- und Pflanzengeschlechter denken kann, zu verschiedenen Zeiten ungleiche Epochen zu ihrer Vollbringung nöthig machen mußte.

Das einzige bis jetzt entdeckte geologische Denkmal, welches einiges Licht auf die unmittelbar auf den Absatz der Kreide folgende Periode wirft, ist die Reihe von Kalksteinschichten im St. Petersgebirge bei Mastricht. Die in demselben gefundenen Reste von Schildkröten und riesenhaften Reptilien scheinen zu zeigen, daß das warme Clima der secondären Periode noch nicht sehr verändert war; da es aber scheint, daß nur ein kleiner Theil von den bis jetzt in den Schichten gefundenen Versteinerungen identisch mit den bekannten Kreidefossilien sind, so mag ein langer Zeitraum zwischen dem Festwerden unserer obern Kreide- und der Vollendung der Formation von Mastricht verflossen gewesen sein [1]).

Während dieser Jahrhunderte mochte vielleicht ein Theil von der stufenweisen Emporhebung der Alpen und Pyrenäen vollendet worden sein;

[1]) Aus einer Abhandlung des Dr. Fitton, die am 18. Dec. 1829 in der geologischen Gesellschaft zu London vorgelesen worden ist (Karsten's Archiv für Mineralogie, Geognosie rc. III., 223), scheint hervorzugehen, daß die Formation von Mastricht einen großen Flächenraum einnimmt, und dabei gleichen mineralogischen Charakter der Versteinerungen beibehält. Von mehr als funfzig Gattungen von Muscheln und Zoophyten, die er gesammelt hat, konnten nur etwa zehn mit dem zahlreichen Verzeichniß des Hrn. Mantell von den Versteinerungen der Kreide identificirt werden. (S. auch de la Beche Handb. der Geognosie, deutsch von v. Dechen, Berlin 1832, V. Abschn. H.)

denn wir wissen, daß die Erdbeben mächtige Veränderungen innerhalb der Zeit hervorgebracht haben, was wir einen kleinen Theil von einer zoologischen Epoche nennen, da es auf Sicilien Berge gibt, die mehr als dreitausend Fuß Höhe erlangt haben [1]), während sich die Gesammtheit der das mittelländische Meer bewohnenden Schalthiere und Pflanzenthiere nur wenig veränderte, und ein großer Theil der das mittelländische Meer umgebenden Gegenden umgebildet worden ist, seitdem ungefähr ein Drittel der vorhandenen Gattungen existirt.

Ehe wir jedoch dies Capitel beschließen, wollen wir noch einige Bemerkungen über die stufenweise Verminderung der sogenannten Centralwärme des Erdkörpers machen, eine Doctrin, die in den letztern Jahren allgemeiner geworden zu sein scheint. Nachdem der Baron Fourier eine merkwürdige Reihe von Versuchen über die Abkühlung glühender Körper gemacht hatte, so suchte er durch tiefe mathematische Berechnungen zu beweisen, daß die jetzige Vertheilung der Wärme in der Erdrinde genau dieselbe ist, welche stattgefunden haben würde, wenn der Erdkörper in einem Medium von sehr hoher Temperatur gebildet worden wäre und sich dann fortwährend abgekühlt hätte [2]). Er nahm an, daß die Masse unseres Planeten, sowie schon Leibnitz früher gefolgert hatte, zur Zeit seiner Erschaffung in einem sehr heißen Zustande befindlich gewesen sei, und daß der glühende Kern seitdem etwas von seiner Hitze verloren und sich zusammengezogen habe, — ein Proceß, der noch nicht ganz aufhöre. Nun ist aber erwiesen, daß diese Zusammenziehung durch keine Thatsachen dargethan werde; im Gegentheil hat Graf la Place durch Hinweisung auf die von Hipparchus gemachten astronomischen Beobachtungen gezeigt, daß in den letzten zweitausend Jahren keine merkliche Zusammenziehung des Erdkörpers durch Abkühlung stattgefunden habe; denn wenn dies selbst zu einem höchst geringen Belange der Fall gewesen sein würde, so hätte sich die Tageslänge um ein Merkliches vermindert. Man muß aber wohl berücksichtigen, daß die Frage über das Vorhandensein einer Centralwärme sehr verschieden von der über die stufenweise Abkühlung des Erdinnern ist. Manche Beobachtungen und Experimente scheinen die Vorstellung zu unterstützen, daß, wenn man von der Oberfläche ab zu den geringen Tiefen hinabsteigt, zu denen wir gelangen können, eine progressive Zunahme der Wärme stattfinde; wenn aber dies feststeht, und wenn, wie Einige zu folgern sich fürchten, wir auf einer dünnen Kruste wandeln, die einen Centralocean von glühend flüssiger Lava bedeckt, so müssen wir sehr vorsichtig sein, bei so weniger Ueberzeugung zuzugeben, daß die innere Hitze veränderlich in der Menge sei.

Bei unserer Unkunde über die Quellen und die Beschaffenheit des vulkanischen Feuers scheint es mit der philosophischen Behutsamkeit weit

---

[1]) Hoffmann in Karsten's Archiv für Mineralogie ꝛc. IV. 253. H.

[2]) Siehe eine Abhandlung über die Temperatur des Erdkörpers und der planetarischen Räume. Ann. de Chimie et Phis. XXVII. 156. Oct. 1824.

mehr übereinzustimmen, wenn wir annehmen, daß in diesem Theile des Erdsystems keine Unbeständigkeit stattgefunden habe. Wir wissen, daß verschiedene Gegenden nach einander eine Reihe von heftigen unterirdischen Revolutionen erlitten haben, daß sich Spalten öffneten, aus denen heiße Dämpfe, warme Quellen und an gewissen Punkten rothglühende flüssige Laven auf die Oberfläche kamen. Diese Wärmeentwickelung dauert oft noch Jahrhunderte nach dem Erlöschen der Vulkane und dem Aufhören der Erdbeben fort, wie z. B. in Mittel-Frankreich, und es scheint vollkommen natürlich, daß jeder Theil der Erdrinde, wie Fourier zu beweisen sucht, den Anschein eines erhitzten, sich langsam abkühlenden Körpers habe. Daher mag auch wohl vorzüglich die Veränderung der vulkanischen Herde rühren; einige Wirkungen mögen aber vielleicht der ungleichen Wärmeabsorbtion zugeschrieben werden, die wir erwähnten, als wir von der verschiedenen Temperatur der Erde, nach der verschiedenen Vertheilung der Oberflächen-Unebenheiten, redeten. Hr. Cordier gibt als das Resultat seiner Versuche und Beobachtungen über die Temperatur des Innern der Erde an, daß die Wärme rasch mit der Hitze zunehme, daß aber diese Zunahme nicht demselben Gesetze über der ganzen Erde folge, sondern daß es in einer Gegend doppelt oder dreifach so groß als in einer andern sei, und daß endlich diese Verschiedenheiten nicht in constantem Verhältniß weder mit der Breite noch Länge eines Ortes stehen. Dies ist genau das, was wir aus den Veränderungen in der Intensität der vulkanischen Hitze und aus der Veränderung der Lage, welche die größten Schauplätze vulkanischer Wirksamkeit zu verschiedenen Perioden erlitten haben, und die der Geolog genau nachzuweisen vermag, folgern können. Allein Hr. Cordier glaubt sich auch außerdem noch zu dem Schlusse veranlaßt, daß eine Verbindung zwischen solchen Erscheinungen und der secularischen Abkühlung und Zusammenziehung der innern flüssigen Masse stattfinde, und daß die Veränderungen des Clima's, von denen wir geologische Beweise haben, diese Hypothese begünstige [1]).

Wir können nicht umhin, den Verdacht zu hegen, daß, wenn es den Anschein hätte, daß dieselben Gattungen von Thieren und Pflanzen die Meere, Seen und das Festland vor und nach den großen physikalischen Veränderungen, welche die nördliche Halbkugel seit der Bildung der Flötzgebirgsschichten erlitten, zu bewohnen fortgefahren haben, die Schwierigkeit, das alte Clima der Erde zu erklären, noch weit unübersteiglicher als jetzt erschienen sein würde. Es würde den Grundwahrheiten der Meteorologie so entgegen sein, nicht anzunehmen, daß aus der Emporhebung so mancher neuer Gebirgsketten in nördlichen Breiten keine Abkühlung erfolgt sei, daß man in diesem Falle wahrscheinlich zu kosmologischen Speculationen seine Zuflucht genommen haben würde. Es kann

---

1) *Cordier*, Essai sur la température de l'Interieur de la Terre. Paris 1827. Mit Anmerkungen von Kämtz in Schweigger's Journale, LII. p. 265. Auch in Poggendorff's Ann. XIII. S. 363.

mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß, da die Emporhebung so hoher, mit ewigem Schnee und Eis bedeckter Gebirgsrücken keine bemerkbare Zunahme der Kälte veranlaßt hat, irgend eine andere Quelle der Wärme vorhanden gewesen sein muß, welche dieser Ursache der Abkühlung das Gleichgewicht hielt. Diese möchte die zunehmende Entwickelung des Centralfeuers sein, welches aus unzähligen Spalten hervorkam, die in der Erdrinde bei Revolutionen, wie die Hebung der Alpen und anderer kolossaler Ketten, entstanden.

Ohne aber in weitere Discussionen über die Verdienste der Hypothese von der stufenweisen Abkühlung einzugehen, wollen wir hoffen, daß fernere Versuche gemacht werden, um zur Gewißheit zu gelangen, ob innere Wärme in dem Erdkörper vorhanden ist, und welche Gesetze ihre Vertheilung beherrschen. Wenn ihr Dasein unwiderruflich bewiesen worden ist, so wird es Zeit sein, zu untersuchen, ob sie secularischen Veränderungen unterworfen ist. Werden auch diese bestätigt, so mögen wir anfangen, Speculationen über ihre Ursachen zu machen; allein wir müssen uns hüten, zu voreilig anzunehmen, daß sie Bezug auf die ursprüngliche Bildung unseres Planeten habe, womit sie ebenso wenig, als wie mit seiner endlichen Auflösung in Verbindung stehen mag. Mittlerweile wissen wir, daß große Veränderungen in der äußern Figur der Erdrinde zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, und wir können es beweisen, daß sie einige Einwirkung auf das Clima ausüben mußten. Die Ausdehnung ihres Einflusses muß daher den ersten Gegenstand der Untersuchung ausmachen, und um so mehr, da die Perioden, zu denen der hauptsächlichste Zuwachs von Land in hohen Breiten stattfand, mit den successiven Zeiträumen zusammenfallen, zu welchen die Verminderung der Temperatur am entschiedensten war.

Neuntes Capitel.

Prüfung der Theorie von der stufenweisen Entwickelung des organischen Lebens — Es gibt keinen überzeugenden Beweis zu ihrer Unterstützung. — Thiere mit Rückenwirbeln in den ältesten Straten. — Verschiedenheiten zwischen den organischen Resten der successiven Formationen. — Bemerkungen über den vergleichungsweise neuen Ursprung des Menschengeschlechts. — Die Volkslehre von der stufenweisen Entwickelung wird durch die Annahme, daß der Mensch von neuerer Entstehung sei, nicht bestätigt. — In welcher Weise die durch die Entstehung des Menschen verursachten Veränderungen des Systems auf die Voraussetzung von der Gleichförmigkeit des vergangenen und zukünftigen Verlaufes der Naturereignisse wirken.

Wir haben in den vorhergehenden Capiteln manche von den populärsten Einwürfen gegen die Doctrin, daß alle frühern Veränderungen der organischen und unorganischen Schöpfung sich auf eine ununterbrochene Reihe von Naturereignissen beziehen lassen, die durch jetzt wirkende Gesetze regiert werden, betrachtet.

Da die Grundsätze der Wissenschaft stets schwankend sein müssen, so lange noch nicht bestimmte Meinungen über diese Grundfrage angenommen worden sind, so müssen wir fortfahren, andere Einwürfe zu untersuchen, welche gegen die Annahme von der Gleichförmigkeit in der Ordnung der Natur erhoben worden sind. Wir wollen die Worte eines verewigten ausgezeichneten Naturforschers anführen, der einige von den wichtigsten dieser Einwürfe wesentlich befördert hat. »Es ist unmöglich,« versichert er, »die Behauptung zu vertheidigen, daß die jetzige Ordnung der Dinge die alte und constante Ordnung der Natur, bloß nach vorhandenen Gesetzen verändert, sei — in denjenigen Gebirgsschichten, welche die tiefsten sind, und die folglich als die am ersten abgesetzten Formen, selbst des Pflanzenlebens, angesehen werden müssen; Muscheln und Pflanzenreste finden sich in der nächsten Ordnung; die Knochen von Fischen und eierlegenden Reptilien existiren in der folgenden Classe; die Reste von Vögeln, nebst denen derselben vorher angeführten Geschlechter in der nächsten Ordnung; die von Quadrupeden erloschener Species in einer noch neuern Classe, und nur in den losen und wenig festen Straten von Schutt und Sand und in den sogenannte Diluvial-Formationen finden sich die Reste von solchen Thieren, die jetzt den Erdkörper bevölkern, nebst andern erloschenen Species angehörenden. Allein in keinen von diesen Formationen, weder in der secondären noch tertiären oder diluvialen, sind die Reste von Menschen oder irgend einem ihrer Werke entdeckt worden, und Jeder, der sich bei diesem Gegenstande aufhält, muß überzeugt sein, daß die jetzige Ordnung der Dinge und das vergleichungsweise neue Dasein des Menschengeschlechts, als des Herrn der Welt, ebenso gewiß sei, als die Zerstörung einer frühern und verschiedenen Ordnung, und das Erlöschen einer Anzahl lebender Wesen, deren Typen jetzt nicht mehr da sind. In den ältesten secondären Straten sind keine Reste von solchen Thieren, wie sich jetzt auf der Oberfläche finden, und in den Felsarten, die als ein neuerer Absatz angesehen werden können, kommen diese Reste nur selten und mit einer Menge von erloschenen Species vor; — daher zeigt sich gewissermaßen eine stufenweise Annäherung an das jetzige System der Dinge und an eine Reihe von Zerstörungen und Schöpfungen, welche die Existenz des Menschen vorbereiten« [1]).

In der angeführten Stelle deducirt der Autor zwei wichtige Folgerungen aus geologischen Beobachtungen; erstens daß in den successiven Gruppen von Straten, von den ältesten zu den neuesten, eine stufenweise Entwickelung des organischen Lebens, von den einfachsten bis zu den complicirtesten Formen, stattfindet; daß der Mensch vergleichungsweise von neuer Entstehung sei. Es wird leicht sein zu zeigen, daß die erste von diesen Behauptungen, obgleich sie allgemein angenommen ist, dennoch in der Wirklichkeit keinen Grund habe. Die zweite ist dagegen unbestreitbar,

---

[1]) Sir *H. Davy*, Consolations in Travel, 3. Unterredung, „der Unbekannte."

und es ist daher wichtig zu sehen, inwiefern ihre Annahme mit der Behauptung, daß das System der natürlichen Welt vom Anbeginn, oder vielmehr seitdem die ältesten bis jetzt gefundenen Straten gebildet worden sind, gleichförmig gewesen, unvereinbar sei.

Wir wollen zuvörderst die geologischen Beweise untersuchen, die zur Unterstützung der Theorie von der stufenweisen Entwickelung des thierischen und des vegetabilischen Lebens und ihres progressiven Fortschreitens zu einem mehr vollkommenen Zustande in Anspruch genommen worden sind. Kein Geolog, der alle die Beobachtungen kennt, welche bis jetzt über die Versteinerungen gemacht worden sind, wird irgend einen Augenblick für die Doctrin in allen ihren Einzelnheiten streiten, wie sie von dem berühmten Chemiker, auf dessen Meinungen wir uns bezogen haben, dargelegt worden ist. Allein auch Naturforscher, die nicht unbekannt mit den neuern Entdeckungen sind, fahren fort, die alte Doctrin in einer etwas veränderten Gestalt zu vertheidigen. Sie sagen, daß in den ersten Perioden der Welt (womit sie die frühesten von denen meinen, von welchen wir bis jetzt Kunde haben) die Vegetation fast gänzlich aus Kryptogamen bestanden, die mit denselben vorkommenden Thiere sich aber fast gänzlich auf Zoophyten, Testaceen und auf wenige Fische beschränkten. Pflanzen von minder einfacher Structur folgten in der nächsten Epoche, in der auch nach und nach recht viele eierlegende Reptilien zu erscheinen begannen. Endlich wurde die Flora der Erde mit der Schöpfung der höchsten Thierordnungen, der Säugethiere und Vögel, verschiedenartiger und vollkommener.

Nun müssen wir zuvörderst bemerken, daß manche Naturforscher sich keiner geringen Widersprüche in dem Bemühen schuldig gemacht haben, die Erscheinungen der frühesten Vegetation mit einem wachsenden Zustande des organischen Lebens in Verbindung zu bringen, und zu gleicher Zeit aus einer überlegenen Anzahl gewisser Typen von Formen die größere Wärme des alten Clima's abzuleiten. Gründe zu Gunsten der letztern Folgerung sind ohne alle Kraft, außerdem dürfen wir annehmen, daß die von dem Schöpfer der Natur bei der Erschaffung und Vertheilung der organischen Wesen befolgten Gesetze früher, sowie jetzt, ganz gleich waren, und daß, da gewisse Thier- und Pflanzen-Familien jetzt an gewisse Gegenden, die einen gewissen Feuchtigkeitsgrad, eine gewisse Intensität des Lichts und gewisse andere Bedingungen haben, entweder gänzlich gebunden, oder doch sehr häufig in derselben sind, dieselben Erscheinungen daher auch zu jeder frühern Periode dargelegt sein mochten. Will man diese Folgerung läugnen und das Vorherrschen gewisser Familien von einer gewissen Ordnung des Vorherrschens in der Einführung verschiedener Classen auf der Erde abhängig erklären, und behaupten, daß das Maß der Organisation nach und nach erhoben wurde; so müssen wir denn auch das numerische Uebergewicht der einfach construirten Pflanzen in den frühern Zeiten nicht der Wärme, sondern denjenigen verschiedenen Gesetzen zuschreiben, die das organische Leben in neu geschaffenen Welten reguliren. Wenn nach den

Gesetzen der stufenweisen Entwickelung die Kryptogamen schon Jahrhunderte vor dem Auftreten der Dicotyledonen blüheten, so ist das geringe Verhältniß der letztern vollkommen erklärt; denn in diesem Falle konnten sie nicht zum Vorschein kommen, das Clima mochte noch so milde oder streng sein. Ehe wir aus dem Dasein der baumartigen Farren, der Lycopodiaceen und anderer ähnlicher Familien eine hohe Temperatur in hohen Breiten folgern, muß uns auch anzunehmen erlaubt sein, daß zu allen Zeiten, vergangenen und zukünftigen, eine heiße und feuchte, die nördliche Hemisphäre durchstreichende Atmosphäre die Tendenz habe, in der Vegetation ein Vorherrschen ähnlicher Typen von Formen hervorzubringen. Wir geben es wirklich zu, daß eine Verbindung zwischen einer außerordentlichen Verbreitung von Monocotyledonen und einem jugendlichen Zustande der Welt wirklich existirte, wenn das Dogma gewisser Kosmogenisten wahr ist, daß Planeten, wie gewisse Kanonenkugeln, anfänglich stets rothglühend, als erst gegossen, wären; allein zu dieser willkührlichen Hypothese wollen wir denn doch nicht zurückkehren.

Zwischen zwei- oder dreihundert Pflanzenspecies, die, wie wir wissen, in die kohlige Periode gehören, ist, mit wenigen Ausnahmen, nicht eine zu den Dicotyledonen zu zählen [1]). Allein diese Ausnahmen sind der Doctrin von der stufenweisen Entwickelung ebenso verderblich, als wenn tausend solcher Pflanzen vorgekommen wären, obwohl sie auf keine Weise die Folgerung in Beziehung auf die Wärme des alten Clima's entkräften; denn dies hängt von den numerischen Verhältnissen der verschiedenen Classen ab.

Die Thierreste in den ältesten geschichteten Felsarten Europa's (von der Grauwacke bis zur Kohle incl.) bestehen hauptsächlich aus Korallen und Testaceen. Man kann im Allgemeinen von der vergleichungsweisen Ausdehnung unserer Kenntnisse über die fossilen Reste einer gewissen Periode, durch Beziehung auf die Anzahl der aus einer gewissen Schichtengruppe erhaltenen Species von Muscheln eine Schätzung machen. Manche von den seltensten Species können nicht eher entdeckt werden, bis nach und nach mehr Arten gefunden worden sind; und wenn die ans Licht gebrachten Varietäten sehr zahlreich sind, so zeigt dies nicht allein von sehr fleißigen Untersuchungen, sondern auch von einem gut erhaltenen Zustande der Versteinerungen jener Formation. In den ältern Felsarten haben manche zerstörende Ursachen gewirkt, deren Einfluß durch die ungeheure Länge der Zeit, in welcher sie wirkten, noch beträchtlicher geworden ist. Mechanischer

---

[1]) Bruchstücke von Dicotyledonen-Hölzern, die offenbar wenigstens zwei verschiedenen Baumspecies angehören, erhielt Dr. Fleming zu Flisk aus den Steinkohlenwerken von Fife, und derselbe Naturforscher zeigte mir auch einen großen Dicotyledonen-Stamm aus der Grauwacke von Cork. Siehe einen Aufsatz des Dr. Fleming über die Nachbarschaft von Cork in den Transactions of the Wernerian Natural History Society of Edinburgh. Auch Dr. Buckland erhielt aus dem Steinkohlengebirge von Northumberland ein anderes Stück von Dicotyledonen-Holz, welches in dem Museum zu Oxford befindlich ist.

Druck, Verwirrung durch unterirdische Bewegungen, die Einwirkung der chemischen Affinität, das Durchsickern gesäuerter Gewässer und andere chemische Agentien haben in einem höhern oder geringern Grade alle Spuren der Organisation in fossilen Körpern verwischt. Zuweilen bleiben nur undeutliche und unerkennbare Eindrücke zurück, und der Versteinerungsproceß hat oft nicht allein die Kennzeichen, wodurch die Species, sondern auch die, wodurch die Classe bestimmt werden kann, verwischt. Die Anzahl der aus den ältesten Gebirgsschichten verschwundenen organischen Formen kann aus der Thatsache gefolgert werden, daß sich ihr früheres Vorhandensein in manchen Fällen bloß dadurch verräth, daß der Atmosphäre ausgesetzte Flächen der Gebirgsart ungleich verwittern, so daß gewisse Theile hervorstehen. Da die in den englischen Gebirgsgesteinen, von der Grauwacke bis zur Steinkohle incl., nach einer aufmerksamen Untersuchung gefundene Anzahl von Muschel-Species nur zwischen ein- bis zweihundert beträgt, so können wir nicht erstaunt sein, daß nur erst so wenige Beispiele von Thieren mit Rückenwirbeln vorgekommen sind. Die Reste von Fischen erscheinen übrigens in einem der untersten Glieder der Gruppe [1]), wodurch die Theorie von dem Vorhergehen der einfachsten Thierformen gänzlich widerlegt wird. Auch die Rückenwirbel eines Sauriers sind, wie schon vorher bemerkt wurde, in dem Bergkalkstein von Northumberland [2]) gefunden worden, so daß die einzige negative Thatsache, welche zur Unterstützung der Doctrin von der unvollkommenen Entwickelung der höhern Thierordnungen in den frühern Perioden bleibt, der Mangel der Vögel und Säugethiere ist. Jene fehlen gewöhnlich in allen Gebirgsschichten, selbst da, wo die höchsten Thierordnungen in Menge vorkommen. Land-Säugethiere konnten nicht, wie wir schon weiter oben bemerkten, in Straten erwartet werden, die in einem mit Inseln versehenen

---

[1]) Eine große Menge Fischschuppen hat Dr. Fleming in den Steinbrüchen des alten rothen Sandsteins zu Clashbinnie in Pertshire gefunden, wo ich selbst sie auch gesammelt habe. Diese Felsarten sind durchaus älter als die Steinkohlen und der Bergkalkstein von Fifeshire.

[2]) Ich halte mich nicht bei dem sehr häufigen Vorkommen der Schalen einer der Trionyx sehr ähnlichen Schildkröte in dem bituminösen Schiefer von Caithneß und in derselben Formation auf den Orkney-Inseln in Schottland, als eines andern Beispiels von einem fossilen Reptil in Felsarten, die ebenso alt als die Kohlenformation sind, auf, da die Lagerungsverhältnisse dieses Schiefers noch nicht mit Genauigkeit bestimmt worden sind. Prof. Sedgwick und Hr. Murchison behaupten zwar, daß er mit Sandstein von dem Alter des alten rothen Sandsteins wechsellagere; allein ihre Meinung verlangt noch anderweitige Bestätigung. Die vielen Fische und die Schildkröte von Caithneß kommen ohne Zweifel in Schichten vor, die älter als der Lias sind, denn diese Felsart liegt ungleichförmig auf ihnen; allein da die Straten zwischen dem Schiefer und dem Granit keine organischen Reste enthalten, und da bis jetzt in Schichten von Caithneß keine Versteinerungen der Steinkohlenformation gefunden worden sind, so kann das relative Alter der Schildkröte nicht mit Genauigkeit bestimmt werden. Es ist möglich, daß sie das Alter des Magnesia- (ältesten Flötz-) Kalksteins habe. Siehe Geological Transactions, II. Serie, vol. III. part. 1. p. 144., und Abbildung der Trionyx-Schalen auf Taf. 16.

Ocean, wie sie in der nördlichen Hemisphäre zur Zeit des Absatzes des Steinkohlengebirges vorhanden sein mochten, gebildet worden waren.

Da nun Alle darin übereinstimmen, daß die in Frage stehenden ältern Gebirgsschichten unter dem Wasser und größtentheils unter dem Meere gebildet worden waren, so möchten wir fragen, ob die Naturforscher das Nichtvorhandensein und selbst die Seltenheit der warmblutigen Thiere in den frühern Zeiten daher ableiten. Haben sie auf dem Boden des Oceans auf einem Raume, der ebenso ausgedehnt als der ist, den jetzt die Steinkohlenformation einnimmt, Austern gefischt, und haben sie gefunden, daß mit der Anzahl von ungefähr hundert oder zweihundert Species von Muscheln stets wenigstens ein vierfüßiges Landthier vorkommt? Wir wollen annehmen, daß die Seefahrer berichteten, bei Sondirung des indischen Oceans in der Nähe irgend eines Korallenriffs und in einiger Entfernung von dem Lande mit dem Haken ihrer Sonde einige Theile von einem Leoparden, Elephanten oder Tapir emporgezogen zu haben; sollten wir nicht an der Genauigkeit ihres Berichts zweifeln, und wenn wir an der Wahrheit nicht zweifeln könnten, sollten wir nicht annehmen, sie seien ungeschickte Naturforscher? Oder wenn die Beobachtung gar nicht in Zweifel zu ziehen wäre, sollten wir nicht anzunehmen geneigt sein, daß an der Stelle irgend ein Schiff untergegangen sei? Die Fälle müssen übrigens selten sein, bei welchen vierfüßige Landthiere durch Flüsse oder Ströme in das Meer geführt worden sind, und seltener noch der Zufall, daß solch ein schwimmender Körper nicht von Hayen oder andern Raubfischen, deren Zähne wir noch in einigen Straten des Steinkohlengebirges erhalten finden, verschlungen worden sind [1]). Wenn aber das Geripp in einen sich anhäufenden Absatz versank, und wenn die zahlreichen Ursachen der spätern Zerstörung nicht alle Spuren des seit unzähligen Jahren in festes Gebirgsgestein eingeschlossenen Körpers verwischten, ist es nicht mit aller Wahrscheinlichkeit möglich, daß wir auf eine solche Stelle des Meeresbettes kämen, in denen die kostbaren Reste begraben liegen? Können wir nur einen Augenblick erwarten, daß, wenn wir so glücklich gewesen sind, unter verschiedenen Tausenden von Korallen- uud Muschel-Bruchstücken nur einige wenige Knochen von Wasserthieren und Amphibien zu finden, ein einziges Skelett eines Landbewohners vorkomme?

Clarence in seinem Traum sah »auf dem schlammigen Boden der Tiefe Eintausend schrecklicher Wraks, Eintausend von Fischen benagter Menschen; Goldklumpen, große Anker und Haufen von Perlen.« Hätte er unter den »zerstreut liegenden Knochen« auch die Gerippe von Löwen, Wild und andern Bewohnern der Wälder und Ebenen gesehen, so würde seine Dichtung des Genius eines Shakspeare unwürdig erachtet worden sein. Solch eine kühne Nichtachtung der Wahrscheinlichkeit, solch eine anerkannte Beleidigung der Analogie würde als unverzeihlich verdammt

---

[1]) Ich sah in der Sammlung des Dr. Fleming den Zahn eines fleischfressenden Fisches aus dem mit Kohlen wechsellagernden Bergkalkstein von Fife.

worden sein, selbst wenn der Dichter solche ungereimte Vorstellungen ausmalte, wie sie ihm seine nächtlichen Visionen eingaben. Allein der Kosmogonist ist, selbst wenn er wacht, diesen Gesetzen der Kritik nicht verantwortlich; denn er nimmt entweder an, daß die Ordnung der Natur ehedem eigenthümlich, oder der Erdkörper in einem Zustande befindlich war, zu welchem er nie durch Veränderungen gebracht werden kann, die von vorhandenen Naturgesetzen abhängen. Wenn diese Voraussetzungen erst einmal angenommen worden sind, so geben die unerklärlichen Anomalien und die Beleidigungen der Analogie ihren Verehrern vielmehr eine größere Festigkeit, als daß sie ihr Urtheilsvermögen beleidigen.

Die organischen Bestandtheile der secondären Straten sind im Allgemeinen Korallen und Meermuscheln. Von letztern haben die britischen Gebirgsschichten (vom untern Oolit bis zur Kreide und mit Einschluß derselben) ungefähr sechshundert Species geliefert. Wirbelthiere sind sehr häufig, allein sie beschränken sich fast gänzlich auf Fische und Reptilien. In der Oolitformation von England [1]) kommen jedoch auch einige Reste von Cetaceen und die Knochen von zwei Species warmblütiger Quadrupeden erloschener Geschlechter, die dem Opossum ähnlich sind, vor [2]). Dies Vorkommen eines Individuums der höhern Thierklassen, seien es nun Meer- oder Landthiere, in diesen ältern Gebirgsschichten ist der Theorie einer stufenweisen Entwickelung ebenso nachtheilig, als wenn mehrere hundert entdeckt worden wären.

Die tertiären Straten wurden, wie aus dem bereits Gesagten hervorzugehen scheint, erst dann abgesetzt, als sich die physikalische Geographie der nördlichen Hemisphäre gänzlich verändert hatte. In Mittel-Frankreich und in manchen andern Gegenden waren große Landseen sehr zahlreich geworden. Es gab große Meerbusen, in welche sich große Flüsse ergossen, und in denen Straten, gleich denen des pariser Beckens, abgesetzt wurden. Auch Littoral-Formationen, wie die englische Crags und die Faluns der Loire, waren in der Bildung begriffen. Der Zustand der Erhaltung der organischen Reste dieser Periode ist sehr verschieden von dem der Fossilien in den ältern Felsarten, die Farbe der Muscheln und in gewissen Fällen auch die knorpeligen Bänder, welche die Schalen verbinden, sind erhalten. In den Schichten des pariser Beckens sind nicht weniger als zwölfhundert Species von Schalthieren gefunden worden und eine

---

[1]) Auf die Autorität des Dr. Buckland. Transact. Geol. Soc. vol. I. part. 2. sec. series, p. 394.

[2]) Die Reste von Säugethieren in dem Stonesfield-Schiefer, in der Nähe von Oxford, bestehen aus drei oder vielleicht vier Kinnladen, von denen die eine, welche jetzt in dem oxforder Museum befindlich, von Cuvier als der Species Didelphis angehörig, bestimmt worden ist. Ein anderes Exemplar von diesen merkwürdigen Thierresten, im Besitz meines Freundes Broderip in London, scheint nicht allein specifisch, sondern auch generisch von dem verschieden zu sein, welches Cuvier gesehen hatte. Siehe Broderip's Bemerkungen über die in dem Stonesfield-Schiefer gefundene Kinnlade eines fossilen Säugethiers. Zool. Journ., vol. III. p. 408.; 1827.

gleiche Anzahl in den neuern Formationen der subapenninischen Berge; und es ist eine merkwürdige Thatsache in der Naturgeschichte, daß der Zoolog schon eine ausgedehntere Kenntniß von den Schalthieren, welche die alten Meere der nördlichen Breiten jener Periode bewohnten, als von denen hat, welche jetzt unter demselben Parallelkreise in Europa leben. Die pariser Straten sind zum Theil Süßwasser=Gebilde und mit den Resten von Landbewohnern angefüllt. Sie haben eine große Anzahl von Skeletten vierfüßiger Landthiere geliefert; allein diese Reste waren meistentheils gänzlich auf ein geringes Glied der Gruppe beschränkt, und ihre Erhaltung muß als aus einer localen und zufälligen Verbindung von Umständen entsprungen, angesehen werden. Auf der andern Seite wird das spärliche Vorkommen der Landthiere in den unter dem Meere gebildeten Schichten auf eine überraschende Weise dadurch dargethan, daß bis jetzt erst eine außerordentlich geringe Anzahl solcher Reste aus den subapenninischen Gebirgsschichten gesammelt worden sind. Die Leichtigkeit der Untersuchung in diesen Straten, die sehr leicht zersetzt werden, ist vielleicht ohne Beispiel in dem übrigen Europa, und sie sind von den Sammlern fast dreihundert Jahre hindurch untersucht worden. Allein obgleich sie bereits zwölfhundert Species von Testaceen gegeben haben, so sind doch die authentischen Beispiele von landbewohnenden Säugethier=Resten, die mit ihnen vorgekommen, äußerst selten; und verschiedene Knochen, die von frühern Schriftstellern als den Elephanten und Rhinoceros angehörig gehalten wurden, sind darauf von geschickten Anatomen für Reste von Wallfischen und andern Cetaceen erklärt worden. In vielleicht fünf bis zehn Beispielen sind die Knochen des Mastodon, des Rhinoceros und einiger andern Thiere in dieser Formation im Verein mit Meeresmuscheln beobachtet worden. Sie müssen in das Bett des alten Meeres hineingewaschen worden sein, wenn sich die Straten bildeten, und sie dienen dazu, die Nähe des von großen grasfressenden Thieren bewohnten Landes darzuthun, welches die Seltenheit solcher Ausnahmen noch mehr der Aufmerksamkeit werth macht. Dagegen kommt die Menge von Skeletten lebender Thiere in dem obern Arno=Thal, die gewöhnlich als von gleichem Alter mit den subapenninischen Schichten angesehen werden, in einer Lagerstätte vor, die gänzlich in einem von hohen Gebirgen umgebenen Landsee abgesetzt worden war.

Das unterste Glied der ältesten tertiären Formationen in England, der sogenannte Londonthon, hat bis jetzt, wie das alte Steinkohlengebirge, keine Reste von Säugethieren gezeigt, und diese Punkte der Aehnlichkeit zwischen beiden Formationen ist um so mehr der Aufmerksamkeit werth, da die Braunkohle in dem einen und die Steinkohle in dem andern Falle gänzlich aus Erd= oder Süßwasserpflanzen bestehen. Aus dem Londonthon haben wir drei= oder vierhundert Species von Schalthieren erhalten; allein die einzigen gefundenen Knochen von Wirbelthieren gehören Reptilien und Fischen an. Vergleicht man daher die in diesen Straten eingeschlossenen fossilen Reste mit den in der Oolitformation vorkommenden, so findet man die angenommene Ordnung des Vorhergehens umgekehrt. In

dem ältern Felsartensystem hat man sowohl Land- als Meer-Säugethiere wahrgenommen, wogegen in den neuern, wovon eine negative Ueberzeugung unser Criterion ist, die Natur eine zurückschreitende, statt eine fortschreitende Bewegung gemacht hat, indem man in der Scale der Organisation keine höhern Thiere als Reptilien gefunden hat.

Noch nie hat man einen einzigen Knochen von einem Quadrumanen im fossilen Zustande entdeckt, und ihr Nichtvorhandensein hat bei einigen Geologen zur Unterstützung der Idee gedient, daß der dem menschlichen ähnliche Organisationstypus zuletzt in der Schöpfung an die Reihe kam, und den Menschen vielleicht kaum vorherging. Allein die in dieser Hinsicht erlangte Ueberzeugung ist durchaus nicht bündig; denn wir wissen bis jetzt noch nichts von den Details über die verschiedenen Classen des Thierreichs, welche das Land bis zum Festwerden der neuesten Flötzstraten bewohnten; und als schon ein großer Theil von den tertiären Formationen gebildet worden war, scheint das Clima noch keinen solchen tropischen Charakter gehabt zu haben, wie er zur Entwickelung der Affen-, Monkey- und ähnlicher Geschlechter erforderlich gewesen zu sein scheint. Außerdem darf nicht vergessen werden, daß fast alle in Ablagerungen, die unter dem Wasser gebildet worden sind, vorkommende Thiere solche sind, die in Sümpfen und an den Ufern von Flüssen und Seen leben, als Rhinocerosse, Tapire, Hippopotamen, Ochsen, Rothwild, Schweine u. a. Auf der andern Seite sind die auf Bäumen lebenden Species sehr selten im fossilen Zustande, und wir haben bis jetzt noch keine Data, um zu bestimmen, welch eine große Anzahl der einen Art wir auffinden müssen, ehe wir das Recht haben, ein einziges Individuum von einer andern zu erwarten. Wenn wir daher aus dem Vorkommen von Krokodilen und Schildkröten in dem Londonthon und aus den auf der Insel Sheppey gefundenen Kokosnüssen und Gewürzen folgern dürfen, daß zu der Periode des Absatzes der ältern tertiären Gebirgsschichten das Clima heiß genug für Quadrumanen war, so dürfen wir dennoch nicht hoffen, irgend ein Skelett eher davon zu finden, bis wir bedeutende Fortschritte in der Bestimmung der gleichzeitig lebenden Pachydermen oder vielhufigen Thiere gemacht haben, und nicht eins von diesen ist, wie wir bereits bemerkt haben, in einer von den Straten dieser Epoche in England vorgekommen [1]).

Es ist daher klar, daß geologische Thatsachen keinen Grund zur Annahme der populären Theorie von der stufenweisen Entwickelung der thie-

---

[1]) Die einzige Ausnahme ist, wie ich höre, der Zahn von einem Anaplotherium, der sich, nach einer Bemerkung des Dr. Buckland, in der Sammlung des Hrn. Allan mit dem Zettel „Binstead auf der Insel Wight" gefunden haben soll. Die Steinbrüche von Binstead finden sich gänzlich in der untern Süßwasserformation, und dies ist unzweifelhaft die geologische Stellung, in der wir die Knochen solch eines Thieres zu suchen haben. Mein Freund Allan zeigte mir den Zahn, an welchem unglücklicher Weise nichts von dem Muttergestein sitzt, so daß ein Zweifler leicht annehmen kann, es sei ein aus Mißverständniß so etiquettirtes Fossil aus dem pariser Becken.

rischen und Pflanzenwelt, von den einfachsten bis zu den vollkommensten, geben; und wir wollen nun zu der Betrachtung einer andern Frage übergehen, nämlich ob der neue Ursprung des Menschen dieselbe Theorie unterstützt, oder inwiefern der Einfluß des Menschen als solch eine Abweichung von der Analogie der früher festgestellten Ordnung der Dinge angesehen werden kann, um unsere Zuversicht auf die Gleichförmigkeit des Verlaufs der Natur zu schwächen. Wir brauchen uns nicht bei Beweisen über das geringe Alter unserer Species aufzuhalten, denn es ist von keinem Geologen bestritten worden; wirklich besteht die eigentliche Schwierigkeit, die wir erfahren, darin, die Merkmale von dem Dasein des Menschen auf die Erde bis zu der, vergleichungsweise neuern Epoche zu verfolgen, als der Species, die jetzt seine Zeitgenossen sind, vorzuherrschen begannen. Wenn daher von einer Verschiedenheit der Meinung hinsichtlich des Vorkommens der Reste des Menschen und seiner Werke in gewissen Lagerstätten die Rede ist, so ist dies immer in Beziehung auf solche Straten der Fall, die bestimmt zu den neuesten gehören; und nie hat man die Behauptung aufgestellt, daß unser Geschlecht mit solchen Thier- und Pflanzenresten vorkomme, deren Species gänzlich erloschen sind. Aus dem vereinten Zeugniß der Geschichte und der Sagen lernen wir, daß diejenigen Theile von Europa, die jetzt die fruchtbarsten und bevölkertesten sind, vor weniger als dreitausend Jahren mit Wäldern bedeckt, die der Aufenthalt wilder Thiere waren. Die Archive der Natur stimmen mit den historischen Berichten genau überein; und wenn wir die obersten Schichten der Torfmoore abdecken, so finden wir zuweilen in ihnen die Kanoes der Wilden mit ungeheuren Hirschgeweihen oder mit Auerochsenhörnern. In den jetzt in verschiedenen Theilen Europa's eröffneten Höhlen finden sich eine ungeheure Menge Knochen von großen Raubthieren; sie beweisen, daß in sehr neuen Perioden der Geschichte des Erdkörpers die Ueberlegenheit des Menschen, wenn er überhaupt schon existirte, von den wilden Thieren kaum gefühlt wurde [1]).

Kein Landbewohner setzt sich so vielen Gefahren auf den Gewässern aus als der Mensch, sowohl im wilden als im civilisirten Zustande, und es gibt daher kein Thier, dessen Skelett so leicht in Sumpf- oder untermeerischen Schichten begraben werden könnte; auch kann man nicht sagen, daß die menschlichen Reste leichter zerstörbar als die anderer Thiere seien; denn auf alten Schachtfeldern haben, nach Cuvier's Untersuchung, die Menschenknochen ebenso wenig Veränderungen erlitten, als die Pferdeknochen, die in derselben Grube begraben worden waren. Aber selbst wenn die festern Theile unserer Species verschwunden wären, so würden doch die Abdrücke davon in den Felsarten zurückgeblieben sein, da dies mit den

---

[1]) Wir müssen in einem spätern Capitel, wenn wir von den in Höhlen vorkommenden Resten reden, das gewissen Menschenknochen und Werken der Kunst, die mit Resten erloschener Thiere in der Höhle zu Bize und an verschiedenen andern Orten im Herault-Departement in Frankreich vorgekommen sind, wahrscheinlich zuzuschreibende Alter näher erörtern.

zartesten Pflanzenblättern und mit den Hüllen mancher Thiere der Fall gewesen ist. Werke der Kunst, die aus den unzerstörbarsten Materialien bestehen, würden länger gedauert haben, als fast alle organischen Bestandtheile der geschichteten Gebirgsarten; Gebäude und selbst ganze Städte sind innerhalb der geschichtlichen Zeit von vulkanischen Auswürfen begraben, oder unter das Meer versenkt, oder durch Erdbeben verschlungen worden; und hätten sich diese Katastrophen durch eine unendliche Reihe von Jahrhunderten wiederholt, so würde das hohe Alter des Menschengeschlechts in weit lesbarern Charakteren in das Gezimmer der Erde eingeschrieben sein, als es die Formen der alten Vegetation sind, die einst die Inseln des nördlichen Oceans bedeckte, oder die der gigantischen Reptilien, welche zu einer spätern Periode die Seen und Ströme der nördlichen Hemisphäre bevölkerten.

Wenn wir nun annehmen, daß der Mensch, vergleichungsweise gesprochen, von neuer Entstehung sei, kann seine Einführung als eine Stufe in einem fortschreitenden System angesehen werden, in welchem, nach der Annahme einiger, die organische Welt von einem einfachern zu einem vollkommnern Zustande vorschritt? Auf diese Frage können wir antworten, daß sein Uebergewicht nicht von denjenigen Kräften und Eigenschaften abhängt, die er mit den niedern Thieren gemeinschaftlich hat, sondern von seinem Verstande, durch den er sich von ihnen unterscheidet.

Wäre die Organisation des Menschen so, daß sie eine entschiedene Obergewalt über die Thiere hervorbringen würde, selbst wenn er die Verstandeskräfte nicht und bloß solche Instincte hätte, wie sie die niedern Thiere besitzen, so müßten wir annehmen, wir wären ein Glied in einer progressiven Kette, besonders wenn dargethan werden kann, daß die stufenweise Entwickelung der Thierschöpfung stets von dem Einfachern zu dem Zusammengesetztern, von der von dem menschlichen Typus am entferntesten bis zu der ihm sehr nahen Species vorschritt. Jedoch ist dies eine Hypothese, die, wie wir gesehen haben, durchaus auf keine geologischen Thatsachen gestützt ist. Auf der andern Seite müssen wir zugeben, daß der Mensch einen höhern Rang, als alle vorher existirenden Wesen der Erde habe, und dennoch frägt es sich, ob sein Auftreten ein Abschnitt in dem stufenweisen Fortschreiten der organischen Welt sei; denn die civilisirtesten Völker können zuweilen in der Stärke und Leibesgröße ausarten, und in ihrer physischen Beschaffenheit unter den rohen Jäger, von dem sie abstammen, herabsinken. Die physische Organisation des Menschen kann daher stationär bleiben, oder auch verschlechtert werden, während das Geschlecht die größten Fortschritte auf der Stufenleiter der Verstandeskräfte macht, weßhalb man also annehmen kann, daß die thierische Schöpfung durch das Hinzutreten der menschlichen Species, lediglich als ein Theil der organischen Welt betrachtet, keine Fortschritte gemacht habe. Wenn aber diese Schlüsse zu metaphysisch erscheinen, so können wir den Grund ganz weglassen und zugeben, daß die thierische Natur des Menschen, selbst wenn sie abgesondert von der intellectuellen betrachtet wird, weit höher,

als die einer jeden andern Species steht; indessen gibt das Erscheinen unseres Geschlechts auf der Erde zu einer gewissen Periode noch keine Vermuthung, daß ein jedes früheres Bestreben der schaffenden Kraft durch die successive Entwickelung unvernünftiger Thiere der höhern Ordnungen charakterisirt wurde. Die hier festgesetzte Vergleichung findet zwischen so unähnlichen Dingen statt, daß, wenn wir solche Folgerungen zu machen suchen, wir alle Grenzen der Vernunft überschreiten. Wir mögen leicht einsehen, daß eine bedeutende Abweichung von der Folge der Erscheinungen in der organischen Welt, wie sie früher dargestellt wurden, aus einem so neuen und außerordentlichen Umstand, wie anfänglich die Vereinigung unendlicher Vervollkommnungen fähiger moralischer und intellectueller Fähigkeiten mit der thierischen Natur sein mußte, hervorging. Allein wir haben nicht das Recht zu erwarten, daß irgend ähnliche Abweichungen von der Analogie — irgend correspondirende Stufen in einem fortschreitenden System, zu frühern Perioden, wenn keine ähnlichen Umstände vorkamen, stattgefunden haben.

Allein eine andere und eine noch schwierigere Frage möchte aus der Annahme entstehen, daß der Mensch vergleichungsweise von neuerem Ursprunge sei. Ist nicht das Auftreten des Menschengeschlechts, könnten wir fragen, solch eine Abweichung von dem vorhergehenden Lauf der physischen Ereignisse, daß die Kenntniß von solch einer Thatsache alles unser Vertrauen auf die Gleichförmigkeit in der Ordnung der Natur, sowohl in Beziehung auf die vergangene als zukünftige Zeit, zu zerstören im Stande ist? Wenn solche Veränderungen stattfinden konnten, nachdem die Erde Jahrtausende hindurch nur von niedern Thieren bewohnt worden war, wie hätten sich nicht auch andere Veränderungen, mochten sie auch noch so außerordentlich und beispiellos sein, von Zeit zu Zeit ereignen sollen? Wenn eine neue Ursache hinzukommen konnte, die in der Art und Kraft von jeder der vorher wirkenden verschieden war, warum konnten auch nicht andere zu verschiedenen Epochen wirken? Oder welche Sicherheit haben wir, daß sie nicht künftighin entstehen? Ist dies der Fall, wie kann die Erfahrung einer Periode, selbst wenn wir alle die möglichen Wirkungen von den alsdann existirenden Ursachen kennen, eine Richtschnur sein, auf welche wir alle natürlichen Erscheinungen der andern Perioden beziehen wollen?

Nun sind alle diese Einwürfe unbeantwortbar, wenn gegen einen angeführt wird, was für die absolute Gleichförmigkeit durch alle Zeiten von der Aufeinanderfolge sublunarischer Ereignisse behauptet worden ist, wenn man z. B. nach den philosophischen Träumereien gewisser ägyptischer und griechischer Secten, welche alle Veränderungen, sowohl der moralischen als materiellen Welt, als zu verschiedenen Zeiträumen wiederholt darstellten, annehmen wollte, daß sie einander in ihrer frühern Verbindung nach Ort und Zeit folgten. Denn sie verglichen den Verlauf der Ereignisse auf der Erde mit den astronomischen Cyklen, und sie sahen nicht allein alle sublunarischen Angelegenheiten als unter dem Einfluß der

Himmelskörper stehend an, sondern sie lehrten auch, daß sowohl auf der Erde als im Himmel dieselben identischen Erscheinungen wieder und wieder in ewigem Wechsel stattfanden. Dasselbe Individuum war dazu verdammt, wiedergeboren zu werden und dieselben Thaten als vorher zu thun; dieselben Künste wurden erfunden, und dieselben Städte erbaut und zerstört. Der Argonautenzug war dazu bestimmt, wiederholt mit denselben Helden abzusegeln, und Achilles mit seinen Myrmidonen, den Kampf vor den Wällen Troja's zu erneuern.

Alter erit tum Tiphys et altera quae vehat Argo
Dilectos heroas; erunt etiam altera bella,
Atque iterum ad Trojam magnus mittetur Achilles [1]).

Der Geolog aber muß solche Meinungen als abgeschmackt verwerfen, ohne in den entgegengesetzten Fehler zu verfallen und zu läugnen, daß die Ordnung der Natur von den frühesten Zeiten an in demselben Sinne gleichförmig gewesen sei, in welchem sie jetzt als gleichförmig angenommen wird. Wir haben keinen Grund, um anzunehmen, daß, wenn der Mensch zuerst Meister von einem kleinen Theile unseres Erdkörpers wurde, eine größere Veränderung in seiner physischen Beschaffenheit stattfinden mußte, als es jetzt der Fall ist, wenn vorher nie bewohnte Gegenden nach und nach von neuen Ansiedlern eingenommen werden. Wenn eine starke europäische Colonie an den Küsten Australiens landete und auf einmal solche Künste einführte, die manche Jahrhunderte zu ihrer Reife erforderten; wenn sie eine Menge Pflanzen und großer Thiere von dem entgegengesetzten Ende der Erde einführten und manche von den einheimischen Pflanzen rasch auszurotten begannen, so würde in kurzer Zeit eine bedeutendere Revolution hervorgebracht worden sein, als der erste Einbruch einer wilden Horde oder die Jahrhunderte fortgesetzte Besitznahme der Gegend möglicherweise hervorgebracht haben konnte. Wenn daher die Annahme, daß das System gleichförmig sei, wenn so unvorhergesehene Störungen an gewissen Orten vorkamen, keine Unrichtigkeit enthält, so können wir mit noch größerer Zuversicht dieselbe Sprache auf diejenigen Urzeiten anwenden, als die verbundene Anzahl und Kraft des Menschengeschlechts, oder der Grad ihres Fortschreitens in der Civilisation bei weitem geringer war.

Wenn der dürre Boden um Sidney nach der Landung unserer ersten Ansiedler auf einmal fruchtbar wurde, wenn, gleich den glücklichen Inseln, von denen die Dichter uns so glühende Beschreibungen gegeben haben, die sandigen Erdstriche plötzlich eine jährliche Ernte gaben, so würden wir uns noch bemerkenswerthere Veränderungen in dem Haushalte der Natur, welche das erste Auftreten des Menschengeschlechts auf dem Planeten begleiteten, gedacht haben. Oder wenn eine vulkanische

---

1) *Virgil*, Eclog. 4. Wegen einer Erklärung dieser Doctrinen siehe *Dugald Steward's* Elements of the Philosophy of the Human Mind, vol. II, chap. 2. sect. 4., und *Prichard's* Egypt. Mythol., p. 177.

Insel, gleich Ischia, durch das Unternehmen und die Industrie einer griechischen Colonie zuerst cultivirt worden, nachdem das unterirdische Feuer erloschen war und die Erdbeben ihre zerstörende Heftigkeit verloren hatten, so würde alsdann einiger Grund vorhanden gewesen sein, um über die Schwächung der unterirdischen Kräfte, als die Erde zuerst unter die menschliche Herrschaft kam, zu speculiren. Allein nach einem langen Zwischenraum der Ruhe brach der Vulkan wieder mit erneuerter Kraft hervor, vernichtete die Hälfte der Einwohner und veranlaßte die Auswanderung der andern Hälfte. Solche Exile, wie die der neuern Bewohner von Cumana, Calabrien, Sumbava und andern Gegenden würden wahrscheinlich keine begeisterte Würdigung von dem Scharfsinn derjenigen geologischen Theoretiker hervorgebracht haben, die, indem sie die menschliche der vorgehenden Epoche entgegenstellen, sie als eine Periode der Ruhe darstellten.

Wenn wir Folgerungen über den Zustand des Erdkörpers unmittelbar vor dem Auftreten des Menschengeschlechts machen, so dürfen wir, so lange bis geologische Gründe das Gegentheil beweisen, annehmen, daß alle jetzt wirkenden Ursachen, mit Ausnahme des Menschen, auch schon damals wirkten. Wir müssen von denselben Regeln der Induction geleitet werden, als wenn wir über den Zustand Amerika's in dem Zwischenraume zwischen der Periode des Auftretens des Menschen in Asien, der Wiege unseres Geschlechts, und der der Ankunft der ersten Abenteurer an den Küsten der neuen Welt speculiren. In jenem Zwischenraum denken wir uns den Zustand der Dinge so, als habe er dieselbe Ordnung befolgt, wie sie jetzt in unbewohnten Gegenden wahrgenommen wird. Selbst jetzt können wir sagen, daß die Gewässer der Seen, der Meere und des großen Oceans, die erfüllt von Leben sind, keine unmittelbare Beziehung zu dem Menschengeschlecht haben, — daß sie Theile des Erdsystems sind, von denen der Mensch nie Besitz genommen hat und nie nehmen kann, so daß der größere Theil der bewohnten Oberfläche ebenso wenig unser Dasein merkt, als früher irgend eine Insel oder ein Festland unser Aufenthalt war.

Die Veränderungen in der äußern Figur der Erde und die stufenweisen Veränderungen, welche die Land und Meere bewohnenden Thiere und Pflanzen erlitten haben, und die der Geolog behält, wenn er die in gewissen Gegenden zu frühern Zeiten sich ereignenden Scenen ins Gedächtniß zurückruft, haben nicht mehr wunderbare und unerklärliche Erscheinungen, als die sind, welche ein die Erde von Pol zu Pol Durchreisender beobachten würde. Daß wir aber bei der Untersuchung der Vergangenheit mehr erstaunen und verwirrt werden, rührt daher, weil eine Gegend in dem Verlauf einer Reihe von Jahrhunderten der Schauplatz einer größern Anzahl außerordentlicher Ereignisse gewesen sein kann, als die ganze Erdoberfläche zu einer Zeit. Wie groß aber auch die Menge der neuen Gestaltungen, und wie unerwartet das Ansehen der Dinge auf verschiedenen Punkten der jetzigen Erdoberfläche sein mag, so wird sich der Beobachter nie vorstellen können, daß er von einem System der Dinge zu einem

andern geführt werde, da stets zu viele, einander ähnliche und zu viele Verbindungspunkte zwischen den charakteristischen Zügen jeder der nach einander besuchten Gegenden vorhanden sind, die gar keinen Zweifel an der Continuität und Identität des ganzen Planes zurücklassen.

»Auf unserer Erde,« sagt Paley, »werden fortwährend neue Länder entdeckt, allein stets findet man in denselben die alten Naturgesetze; neue Pflanzen und vielleicht neue Thiere aber stets in Gesellschaft von solchen, die wir schon kennen, und stets manche von den allgemeinen Eigenschaften besitzend. Nie befinden wir uns zwischen so originellen und so gänzlich verschiedenen Arten des Seins, daß wir glauben dürften, in das Besitzthum eines andern Schöpfers gekommen zu sein. Wirklich finden wir dieselbe Ordnung der Dinge, wohin wir gehen« [1]). Der Geolog ist jedoch in Gefahr, eine entgegengesetzte Folgerung zu machen, da er die Kraft hat, schnell von den Ereignissen einer Periode zu denen einer andern überzugehen, — oder in einer Uebersicht die Wirkungen der Ursachen zu behalten, die sich zu unberechenbar verschiedenen Zeiten ereignet haben mögen, und während denen dennoch keine localen Umstände vorgekommen sind, um darzuthun, daß eine große Lücke in der chronologischen Reihe der Archive der Natur vorhanden war. In dem ungeheuren Zeitraum, der wirklich zwischen den Resultaten der auf diese Weise verglichenen Operationen verflossen sein mag, muß der physikalische Zustand der Erde durch langsame und unbemerkbare Modificationen gänzlich verändert, es müssen mehrere Geschlechter organischer Wesen gänzlich verschwunden sein und in der besonders untersuchten Gegend keine Spur ihres Daseins zurückgelassen haben. Wer nun mit diesen verbindenden Gliedern in der Kette der Ereignisse unbekannt ist, dem muß der Uebergang von einem Zustande der Dinge zu einem andern so heftig vorkommen, daß die Ideen von Revolutionen in dem System unvermeidlich von selbst entstehen müssen. Die Einbildungskraft wird durch solche Irrthümer in der Zeit ebenso verwirrt, als sie es werden würde, wenn wir den Raum vernichten und durch irgend eine Kraft, wie man in den Mährchen liest, eine Person, die sich in einer beschneiten Polarwildniß zum Schlafen niedergelegt hatte, nach einem Thale in einer tropischen Gegend transportiren könnte, wo sie bei ihrem Erwachen sich umgeben von Vögeln mit glänzendem Gefieder und von all der Ueppigkeit der animalischen und vegetabilischen Formen, mit denen dort die Natur so verschwenderisch ist, finden würde. Die vernünftigste Annahme vielleicht, die ein Philosoph haben könnte, der durch die Kunst eines Zauberers in solch eine Lage gebracht worden wäre, würde die sein, daß er träume; und wenn ein Geolog unter solchen Täuschungen Theorien bildete, so dürfen wir nicht erwarten, daß in seinen Speculationen mehr Bestimmtheit, als in der Ideenverbindung eines Traumes sei.

Wenn wir aber, anstatt die natürliche Ordnung der Untersuchung umzukehren, mit unsern Forschungen vorsichtig von dem Bekannten zu

---

[1]) Natural Theology, Chap. XXV.

dem Unbekannten vorwärts gehen und die neuesten Perioden der Erdgeschichte zu studiren beginnen, worauf wir es alsdann versuchen, die Denkmale älterer Veränderungen zu entziffern, so können wir nie die Analogie so weit aus den Augen verlieren und wähnen, wir seien in ein neues System gelangt, das von ganz verschiedenen physikalischen Gesetzen regiert werde. In neuern Formationen, die oft aus sehr mächtigen Schichten bestehen, kommen die Muscheln der jetzigen Seen und Meere und die Reste jetzt lebender Landthiere und Pflanzen in großer Menge eingeschlossen vor. In den ältern Straten finden sich manche dieser Species mit andern jetzt erloschenen vereinigt. Diese unbekannten Arten werden dann wieder in noch ältern Gebirgsschichten wahrgenommen, in Verein mit einer großen Anzahl anderer, die auch keine lebenden Repräsentanten haben, bis wir zuletzt zu Perioden gelangen, deren Denkmale lediglich die Reste von Species und manchen Geschlechtern enthalten, die der jetzigen Schöpfung fremd sind. Allein selbst in den ältesten Felsarten, die organische Reste enthalten, erkennt man gewisse Geschlechter von Meeresthieren, von denen noch jetzt Species in unsern Meeren vorhanden sind, und dieses wiederholt sich in verschiedenen Zwischenräumen in allen intermediären Schichtengruppen, und beweist, daß unter der großen Verschiedenheit von Revolutionen, von denen die Erdoberfläche der Schauplatz war, nie eine Abweichung von den zur Existenz gewisser unveränderter Organisatiostypen erforderlichen Bedingungen geherrscht habe. Die Gleichartigkeit des thierischen Instinctes, bemerkt Stewart [1]), setzt eine entsprechende Regelmäßigkeit in den physischen Gesetzen des Weltalls voraus, »insofern, daß wenn die festgestellte Ordnung der materiellen Welt wesentlich gestört werden würde (indem die Instincte der wilden Thiere dieselben blieben), alle ihre verschiedenen Stämme unvermeidlich untergehen würden.« Jeder Naturforscher wird durch eine nur oberflächliche Reflection von der Richtigkeit dieser Bemerkung überzeugt werden. Er wird demnach auch zugeben, daß dieselben Species auch immer dieselben Instincte behalten haben, und daß daher alle Schichten, in denen irgend Reste von ihnen vorkommen, dann gebildet sein mußten, wenn die Erscheinungen der unbelebten Materie dieselben als in dem jetzigen Zustande der Erde waren. Dieselbe Folgerung muß auch auf die erloschenen Thiere ausgedehnt werden, mit denen die Reste dieser lebenden Species zusammen vorkommen; und durch diese Mittel sind wir in den Stand gesetzt, die Fortdauer der existirenden physikalischen Gesetze durch die ganze Periode hindurch, in welcher die tertiären Schichten gebildet wurden, zu bestätigen. Wir haben schon dargethan, daß während dieser ungeheuer langen Periode ein bedeutender Theil von allen Ländern der nördlichen Hemisphäre über das Niveau des Meeres emporgehoben worden war.

Die Veränderungen des Systems, wovon der Mensch das Werkzeug ist, dürfen aller Wahrscheinlichkeit nach keine so große Abweichung von der Analogie bilden, als wir uns gewöhnlich vorstellen. So schätzen

---

[1]) Phil. of the Human Mind, vol. II. p. 230.

wir z. B. die Ausdehnung der Macht, welche der Mensch bei der Ausrottung einiger der untern Thierarten und bei der Herbeiführung der Vermehrung anderer darlegt, oft viel zu hoch; diese Macht ist von gewissen Grenzen eingeschränkt, und wird allem Anschein nach durchaus nicht allein von unserem Geschlecht ausgeübt. Die Zunahme der menschlichen Bevölkerung kann nicht ohne eine Verminderung der Anzahl oder einer gänzlichen Ausrottung mancher Thiere stattfinden. Die größern fleischfressenden Thiere entfernen sich von uns; allein andere kleinere vierfüßige Thiere und unzählige Vögel, Insekten und Pflanzen, die unserem Interesse entgegen sind, nehmen in ihrem Haß gegen uns zu, indem die einen unsere Nahrungsmittel, die andern unsere Kleidung und unsere Person angreifen, und noch andere unsere Garten- und Feldcultur stören. Wir nöthigen den Ochsen und das Pferd für uns zu arbeiten, und nehmen den Bienen ihren Honig; aber auf der andern Seite verzehren Myriaden von Insekten den Reichthum unserer herbstlichen Ernte, ohne daß wir oft im Stande wären, ihre Raubgier abzuwehren, ebenso wenig, wie wir es vermögen, den Stoß eines Erdbebens oder einen glühenden Lavastrom aufzuhalten. Die durch andere Species bei ihrer stufenweisen Ausdehnung über dem Erdkörper hervorgebrachten Veränderungen sind zwar wahrscheinlich weit geringer, aber dennoch den von uns hervorgebrachten sehr analog. Der Löwe z. B. und die wandernde Heuschrecke mußten nothwendig bei ihrem ersten Erscheinen in einer jetzt von ihnen bewohnten Gegend ungeheure Verwüstungen unter den Thieren und Pflanzen, die ihre Beute wurden, anrichten; sie mögen manche Species sehr vermindert, ja manche vielleicht gänzlich ausgerottet haben. Dagegen mußten sie aber auch die Veranlassung sein, daß sich andere Species in der Zahl sehr vermehrten, indem sie deren natürliche Feinde wegschafften, die sie vorher niedergehalten hatten. Aus diesen und manchen andern Betrachtungen wird es wahrscheinlich, daß, wenn wir unsere Kenntnisse von dem System vermehren, wir immer mehr und mehr überzeugt werden, daß die durch das Auftreten des Menschen herbeigeführten Veränderungen weit weniger von den durch die Thiere veranlaßten abweichen, als wir gewöhnlich annehmen. Wir werden bei solchen Vergleichungen oft durch unsere Kenntniß von dem großen Unterschied zwischen den Instincten der Thiere und den Verstandeskräften der Menschen irre geleitet, und wir machen zu rasch die Folgerung, daß die Wirkungen einer vernünftigen und einer unvernünftigen Species, lediglich als *physikalische Agentien* betrachtet, weit mehr von einander verschieden sein werden, als die Kräfte, welche die Wirkungen veranlassen. Ein großer Naturforscher hat die Bemerkung gemacht, daß wir nur dann die Natur beherrschen können, wenn wir ihren Gesetzen gehorchen, und dieser Grundsatz ist auch in Beziehung auf die erstaunenswürdigen Veränderungen wahr, die in den Eigenschaften gewisser Thiere und Pflanzen durch die Zucht im Haus und Garten herbeigeführt worden sind. Wir können solche überraschende Veränderungen nur mit dem Beistande gewisser Instincte und indem wir das geheimnißvolle Gesetz ihrer Organisation be-

nutzen, durch welche die individuellen Eigenthümlichkeiten von einer Generation zu der andern vererblich werden, bewirken.

Wir wollen übrigens nicht behaupten, daß eine wirkliche Abweichung von dem vorhergehenden Verlauf der physikalischen Ereignisse durch das Auftreten des Menschen veranlaßt worden sei. Wenn die Ausdehnung der Veränderung, welche die wilden Thiere veranlaßt, sich gewissermaßen den zufälligen Umständen zu fügen, zu irgend einer frühern Zeit als so groß gedacht werden kann, daß die Wirkungen des Instincts so sehr verschieden als die der menschlichen Vernunft wären, so dürfte man vielleicht behaupten, daß die Einwirkung des Menschen keine anomale Abweichung von der früher aufgestellten Ordnung der Dinge bilde. Man möchte alsdann sagen können, daß die Erde in einer besondern Periode der Aufenthalt menschlicher Wesen wurde, und daß dies ein Zeitabschnitt in der moralischen und nicht in der physikalischen Welt war, — daß unsere Beobachtungen der Erde und der Gesetze, welche ihre belebten Producte regieren, nicht mehr in dem Lichte einer Störung oder Abweichung von dem System angesehen zu werden brauchen, als die Entdeckung der Jupiters-Monde als ein physikalisches Ereigniß in der Geschichte jener Himmelskörper betrachtet werden mag, obwohl sie seit der Zeit einen großen Einfluß auf die Fortschritte einer gesunden Philosophie bei den Menschen, und auf die Vermehrung menschlicher Hilfsquellen, durch die der Schifffahrt und dem Handel geleistete Hilfe, ausgeübt haben mögen. Uebrigens ist der Unterschied des Menschen- von allen übrigen Geschlechtern, lediglich als eine wirksame Ursache in der physischen Welt betrachtet, in der Wirklichkeit begründet; denn unsere Beziehung zu den gleichzeitigen Thier- und Pflanzen-Species ist weit verschieden von der, in welcher unvernünftige Thiere jemals zu einander gestanden haben können. Wir verändern ihre Instincte, ihre relative Anzahl und geographische Vertheilung in einem weit höhern Grade, und in gewisser Hinsicht auf eine sehr verschiedene Art, von der irgend einer andern Thierspecies. Außerdem veranlaßt die fortschreitende Bewegung jeder auf einander folgenden menschlichen Generation eine größere Verschiedenheit in der Kraft des Menschengeschlechts zu zwei verschiedenen Perioden, als je eine Species der höhern Thierordnungen von einander verschieden ist. Die Darlegung der ersten Dazwischenkunft solch einer eigenthümlichen und unvorhergesehenen Wirkung durch geologische Ueberzeugung, lange nachdem andere Theile der belebten und unbelebten Welt existirten, gibt uns Grund zu folgern, daß die Erfahrung von den während Jahrtausenden auf der Erde vorgekommenen Ereignissen keinen Naturforscher veranlassen kann, über zukünftige Ereignisse zu speculiren. Wenn daher ein vernünftiges Wesen, nachdem es die Ordnung der Ereignisse eine unendliche Reihe von Jahrhunderten hindurch beobachtet hatte, zuletzt eine so wundervolle Veränderung wahrnahm, bis zu welcher Ausdehnung würde dann sein Glaube an die Regelmäßigkeit des Systems vermindert werden? — Würde es anzunehmen aufhören, daß eine Dauer in den Naturgesetzen existire? — Würde es bei seinen Speculationen nicht länger

durch die schärfsten Regeln der Induction geleitet werden? Auf diese Frage können wir erwiedern, daß, wenn es vorher zugegeben hat, über die absolute Gleichförmigkeit in der Ordnung der Natur zu dogmatisiren, es ohne Zweifel bei der Wahrnehmung dieser neuen und unerwarteten Ereignisse erstaunen und eine richtigere Würdigung von dem beschränkten Umfange seiner eigenen Kenntnisse und der unbegrenzten Ausdehnung des Planes des Weltalls erhalten würde. Es würde aber bald bemerken, daß nicht eins von den bestimmten und constanten Gesetzen der belebten und unbelebten Welt durch menschliche Einwirkung umgestürzt worden sei, und daß die an denselben hervorgebrachten Veränderungen von neuen und außerordentlichen Umständen nicht von physischer, sondern von moralischer Natur abhingen. Die erlaubte Abweichung würde auch so gering erscheinen, als sich mit der Ausbildung des vorgeschlagenen neuen moralischen Ziels in Uebereinstimmung bringen läßt, und würde in einem hohen Grade dauernd in ihrer Beschaffenheit sein, so daß, wenn auch die Wirkungen der neuen Kraft eine kurze Zeit hindurch das Uebergewicht bekämen, der alte Zustand der Dinge bald wieder eintreten würde. Die Hausthiere z. B. würden nach wenigen Generationen wiederum ihre wilden Instinkte annehmen, und die Gartenblumen und Fruchtbäume sich zu ihren wilden Stammgenossen kehren.

Wollten wir nun dieselben Folgerungen auf die Zukunft anwenden, so müssen wir ganz andern Regeln der Ableitung folgen. Es bedarf kaum eines Streites, daß wir kein Recht haben, irgend eine Veränderung in den Resultaten vorhandener Ursachen für die Zukunft anzunehmen, die nicht mit der Gleichförmigkeit übereinstimmte, sie müßte denn durch die stufenweise Entwickelung der menschlichen Kraft, oder vielleicht durch irgend eine neue Beziehung zwischen der moralischen und materiellen Welt hervorgebracht worden sein. Ebenso müssen wir zugestehen, daß, wenn wir über den Wechsel der belebten und unbelebten Schöpfung in frühern Zeiten speculiren, wir keinen Grund haben, abweichende Resultate zu erwarten, mit Ausnahme derer, die durch die Dazwischenkunft des Menschen oder durch einige andere temporäre Störungen hervorgebracht worden sind. Wenn wir die Denkmäler früherer Veränderungen nicht zu erklären vermögen, so ist es immer wahrscheinlicher, daß die Schwierigkeit überhaupt von unserer Unkenntniß der vorhandenen Ursachen, oder aller ihrer möglichen Wirkungen in einem unendlichen Verlauf der Zeiten, als daher rühre, daß früher einige Ursachen wirkten, die jetzt zu wirken aufgehört haben. Und wenn an irgend einem Punkte der Erde die Kraft einer Ursach abgenommen zu haben scheint, so ist es immer wahrscheinlich, daß die Verminderung der Intensität in ihrer Wirkung lediglich local, ihre Kraft aber ungetheilt sei, wenn man den ganzen Erdkörper betrachtet. Könnten wir aber jemals durch unwiderrufliche Beweise darthun, daß gewisse Kräfte zu besondern Perioden der Vergangenheit kräftigere Instrumente der Veränderung der ganzen Erdoberfläche waren, als sie jetzt sind, so wird es mit der philosophischen Vorsicht mehr übereinstimmen, anzu-

nehmen, daß sie nach einer Zwischenzeit der Ruhe ihre ursprüngliche Kraft wieder erhalten wird, als daß sie ganz verbraucht sei.

Der Geolog, der die Wahrheit dieser Grundsätze einsieht, wird es sich besonders angelegen sein lassen, alle fortwährenden Veränderungen der Erdoberfläche mit großer Aufmerksamkeit zu betrachten, und auf jede in Beziehung auf die täglich wirkenden Ursachen gesammelten Thatsachen genau zu achten, da sie ihm einen Schlüssel zu der Auslegung mancher Mysterien in den Archiven entfernter Zeiten geben. Unsere Würdigung von dem Werthe aller geologischen Ueberzeugung und das von der Verfolgung der Geschichte der Erde hergeleitete Interesse muß gänzlich von dem Grade des Zutrauens abhängen, welches wir hinsichtlich der Permanenz der Naturgesetze haben. Ihre unveränderliche Constanz allein kann uns zu richtigen Folgerungen in Beziehung auf die Ereignisse der frühern Zeiten führen, so daß wir durch eine Vergleichung des Zustandes der Dinge zu zwei verschiedenen geologischen Epochen zu der Kenntniß der allgemeinen Grundsätze in der Oekonomie unseres Erdsystems gelangen.

Hat man sich einmal von der Gleichförmigkeit des Plans überzeugt, so werfen die zu den verschiedensten Perioden in der belebten und unbelebten Welt vorgekommenen Ereignisse gegenseitiges Licht auf einander, und dem Mangel unserer Kenntnisse in Beziehung auf die dunkelsten Theile der Schöpfung wird abgeholfen werden. Bei dem Studium der äußern Gestalt des vorhandenen Landes und seiner Bewohner können wir uns das Ansehen der alten untergegangenen Festlande in das Gedächtniß zurückrufen; aus den Niederschlägen der alten Meere und Seen erhalten wir eine Einsicht in die Natur der jetzt unter dem Wasser wirkenden Prozesse, und mancher Formen des organischen Lebens, die, obwohl sie jetzt existiren, unserem Gesicht entzogen sind. Felsarten, die in frühern Zeiten durch unterirdisches Feuer tief im Innern der Erde gebildet, zeigen uns, wenn sie durch stufenweise Bewegungen emporgehoben und ans Himmelslicht gebracht worden sind, ein Bild derjenigen Veränderungen, welche die tief liegenden Vulkane jetzt in den Niederungen hervorbringen. Obgleich wir daher nur Bewohner der Oberfläche des Planeten, und an einen bloßen Punkt im Raume, sowie an einen Moment der Zeit gebunden sind, so kann unser Geist doch nicht allein Welten außerhalb des Bereichs des sterblichen Auges zählen, sondern auch die Ereignisse unendlicher Jahrhunderte vor der Erschaffung unseres Geschlechts verfolgen, ja er kann auch selbst in die Geheimnisse des Oceans und des festen Theils der Erde dringen; frei, gleich dem Geist, welchem der Dichter die Belebung des Weltalls zuschreibt,

ire per omnes
Terrasque tractusque maris, coelumque profundum

Zehntes Capitel.

Eintheilung des Gegenstandes in Veränderungen der organischen und der unorganischen Welt. — Unorganische Ursachen der Veränderungen in die durch das Wasser und durch das Feuer herbeigeführten eingetheilt. — Krümmungen der Flüsse. — Zwei sich vereinigende Ströme nehmen kein Bett von doppelter Oberfläche ein. — Schwere, durch Fluthen und Ströme fortgeführte Massen. — Neuere Ueberschwemmungen in Schottland. — Wirkungen des Eises bei der Fortbewegung von Steinen. — Auswaschung von Klüften in harten Felsarten. — Auswaschung der Lava des Aetna durch sicilische Flüsse. — Schlucht des Simeto. — Stufenweiser Zurücktritt der Niagara-Fälle. — Betrachtungen über die Zeit, welche zur Erreichung des Erie-Sees erforderlich ist.

Wir erklärten die Geologie für die Wissenschaft, welche sich mit der Untersuchung der frühern, sowohl in den organischen, als auch in den unorganischen Naturreichen stattgefundenen Veränderungen beschäftige; und wir gehen nun weiter, um zu untersuchen, welche Veränderungen noch jetzt bei beiden im Gange sind. Die Veränderungen in der unorganischen Welt sind weit sichtbarer, und da von denselben alle Schwankungen in der belebten Natur größtentheils abhängen, so mögen sie zuerst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Wir können die großen Agentien der Veränderungen in der unorganischen Welt in zwei Hauptclassen, die wässerigen und die feurigen, theilen. Zu den erstern gehören Flüsse, Ströme, Quellen, Strömungen, Ebbe und Fluth; zu den letztern Vulkane und Erdbeben. Beide Classen sind sowohl Werkzeuge der Abnahme, als auch der Wiederherstellung; sie können aber auch als gegenwirkende Kräfte angesehen werden. Die wässerigen Agentien sind unaufhörlich damit beschäftigt, die Unebenheiten der Erdoberfläche auf ein Niveau zu reduciren; wogegen die feurigen auf der andern Seite gleich thätig sind, die Unebenheit der äußern Rinde herzustellen, zum Theil indem sie an gewissen Orten neue Materie in die Höhe heben, oder indem sie einen Theil niederdrücken und den andern in die Höhe treiben. Es hält bei einer wissenschaftlichen Anordnung schwer, eine genaue Ansicht von den vereinten Wirkungen so mancher gleichzeitig operirender Kräfte zu geben, weil, wenn wir sie einzeln betrachten, wir entweder nicht leicht die Ausdehnung ihrer Wirksamkeit, oder die daraus erfolgenden Resultate schätzen können. Wenn wir daher den von jeder einzelnen ausgeübten Einfluß zu untersuchen den Versuch machen, so gerathen wir in Gefahr, die Veränderungen, die sie auf einander hervorbringen, zu übersehen; und diese sind so verwickelt, daß zuweilen die feurigen und wässerigen Kräfte zusammenwirken, um einen verbundenen Effect zu geben, den keine ohne Beistand der andern hervorzubringen vermag, — wie z. B. wenn sich wiederholte Erdbeben mit fließendem Wasser vereinigen, um ein Thal zu erweitern. Zuweilen vereinigen sich die organischen mit den unorganischen Ursachen; als wenn ein aus Muscheln und Korallen bestehendes Riff eine Küste vor der zerstörenden Kraft der Ebbe und Fluth oder der Strömung zu beschützen und sie gegen einen andern Punkt zu wenden; oder wenn Treibholz, welches in

einem See schwimmt und eine Höhlung ausfüllt, die mit erdigem Absatz wegen der unzulänglichen Geschwindigkeit des Stromes nicht ausgefüllt werden konnte.

Es ist übrigens nothwendig, unsere Beobachtungen über diese verschiedenen Ursachen einzutheilen und systematisch zu classificiren, indem wir uns bemühen, so viel als möglich zu berücksichtigen, daß die Naturwirkungen gemischt und nicht einfach sind, wie sie in einer künstlichen Aneinanderreihung erscheinen mögen.

Indem wir zuerst von den wässerigen Ursachen sprechen, können wir sie unter zwei Abtheilungen betrachten: erstlich diejenigen, welche mit der Circulation des Wassers vom Lande zum Meere verbunden sind, zu welchen denn auch alle Erscheinungen der Flüsse und Quellen gehören; zweitens diejenigen, welche durch die Bewegungen des Wassers in Seen und in dem Meere entstehen, wozu alle Erscheinungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen gehören. Wenn wir uns zuerst zu der erstern Abtheilung wenden, so finden wir, daß die Wirkungen der Flüsse in diejenigen von zerstörender und in die von herstellender Beschaffenheit getheilt werden können. Zu den erstern gehören das Zersetzen der Felsarten und die Hinwegführung der Materien nach einem niedrigern Niveau; zu den letztern die Bildung der Sandbänke und Deltas, die Ausfüllung von Seen ꝛc.

Wirkung der fließenden Gewässer. — Wir beginnen damit, die zerstörende und fortschaffende Kraft des fließenden Wassers, sowie sie durch Ströme und Flüsse ausgeführt wird, zu beschreiben. Man weiß, daß das über dem Meere liegende Land im Verhältniß zu seinem Volum und zu seiner Dichtigkeit eine bedeutende Menge von den Wasserdünsten anzieht, welche die erwärmte Atmosphäre fortwährend von der Oberfläche der Seen und des Meeres absorbirt. Durch dieses Mittel werden die höhern Regionen stete Wasserbehälter, welche die niedriger liegenden Thäler und Ebenen wässern. In Folge dieser Versorgung wird fast alles Wasser zuerst in die höhern Regionen geführt, und fällt alsdann von abschüssigen Höhen dem Meere zu, so daß es eine größere Geschwindigkeit erlangt und eine größere Menge von dem Boden wegführt, als geschehen könnte, wenn der Regen über niedrige Ebenen und hohe Berge, in gleichem Verhältniß zu ihren relativen Flächen, vertheilt worden wäre. Fast alles Wasser wird daher auf diese Weise genöthigt, über den größten Raum, welchen jeder Gegenstand darbietet, hinwegzugehen, ehe es das Meer erreicht. Hauptsächlich sind die Gebirgsarten in den höhern Regionen den atmosphärischen Einflüssen, Frost, Regen und Dünsten, und den großen jährlichen Abwechselungen der Feuchtigkeit und Trockniß — der Kälte und Hitze ausgesetzt. Unter den mächtigsten Agentien der Zerstörung muß auch die mechanische Wirkung des Wassers erwähnt werden, indem es die merkwürdige Eigenschaft besitzt, sich während des Gefrierens auszudehnen. Wenn Wasser in Spalten und Höhlungen gedrungen ist, so zerreißt es, wenn es gefriert, die festesten Felsarten mit der Kraft eines Hebels, und aus diesem Grunde, obwohl in kalten Climaten die Regen-

menge vergleichungsweise gering ist, und obwohl er mehr nach und nach als in tropischen Gegenden fällt, gleichen dennoch die Strenge der Kälte und der größere Temperaturunterschied diese verminderte Zerstörungskraft aus und verursachen, daß sie mit gleicher, wo nicht mit größerer Schnelligkeit als in hohen Breiten wirkt. Auch die auflösende Kraft des Wassers ist sehr bedeutend, und wirkt besonders auf die kalkigen und alkalinischen Elemente des Gesteins, besonders wenn es Kohlensäure aufgelöst enthält, die fast jedem großen Flusse durch Quellen zugeführt und auch durch den Regen aus der Atmosphäre gesammelt wird. Der Sauerstoff der Atmosphäre wird auch nach und nach durch alle animalische und vegetabilische Produkte und durch fast alle der freien Luft ausgesetzte Mineralmassen absorbirt. Stufenweise zerstört er das Gleichgewicht der Elemente der Felsarten, und strebt selbst, die härtesten Aggregate unseres Erdkörpers zu Pulver zu verwandeln und zur Dammerde geeignet zu machen[1]). Und da es bekannt ist, daß fast jedes Ding, auf welches eine rasche Verbrennung einwirkt, auch nach und nach durch die langsame Sauerstoff-Absorbtion angegriffen wird, so kann man sagen, daß die Oberfläche der härtesten der Luft ausgesetzten Felsarten langsam weggebrannt werde.

Wenn erdige Materien mit dem Wasser vermengt sind, so erhält man durch die Reibung des Sandes und der Geschiebe, die mit Heftigkeit durch den Strom fortgeführt werden, eine neue mechanische Kraft. Wenn fließendes, mit fremdartigen Theilen beladenes Wasser gegen einen Felsen stößt, so höhlt es denselben durch mechanische Kraft aus, erweicht und untergräbt ihn, bis endlich der darüber befindliche Theil in den Strom gestürzt wird. Der auf diese Weise gebildete Damm verursacht ein temporäres Steigen des Wassers, welches darauf über jenen weggeht. Durch eine Wiederholung dieser Einstürzungen wird die Schluft in ein kleines enges Thal verwandelt, in welchem durch die Umwege des Stroms nach beiden Seiten zu Krümmungen entstehen. Die ungleiche Härte der Materialien, durch welche das Bett gewühlt wird, gibt der Seitenkraft der Aushöhlung auch neue Richtungen. Wenn durch diese und durch zufällige Wendungen der Alluvial-Materie in dem Flußbette und durch viele andere Ursachen der Strom seine allgemeine Fallungslinie durchkreuzt, so frißt er eine Curve in dem entgegengesetzten Ufer oder den Abhang des Berges, welcher das Thal umgibt, aus, von welcher Krümmung er alsdann unter gleichem Winkel wieder zurückgeführt wird, und indem er die Falllinie wieder durchschneidet, höhlt er nach und nach weiter abwärts eine andere Krümmung aus, bis beide Thalabhänge oder beide Seiten des Flußbettes eine Reihe von ein- und ausspringenden Winkeln darbieten.

Unter den Ursachen der Abweichung von einem geraden Laufe, mittelst welcher Flüsse und Ströme die Thäler, durch welche sie fließen, zu erweitern streben, muß auch der Zusammenfluß mit Nebenflüssen, die zu

[1]) Sir *H. Davy*, **Consolations in Travel, or the last Days of a Philosopher. London 1830. p. 271.**

verschiedenen Jahreszeiten in Gebirgsgegenden durch partielle Ungewitter sehr angeschwollen sind und zu verschiedenen Zeiten dem Hauptflußbett ungleiche Mengen von Gruß, Sand und Geschieben zuführen, erwähnt werden.

Wenn die Krümmungen eines Flusses sehr bedeutend sind, so wird die Abweichung von der geraden Falllinie oft durch den Fluß selbst hergestellt, indem er die Landenge, welche zwei an einander liegende Krümmungen trennt, durchbricht. So hat in der Fig. 1. Taf. II. die außerordentliche Krümmung des Flusses veranlaßt, daß er auf einem kurzen Raume die entgegengesetzte Richtung von seinem Hauptlaufe angenommen, so daß sich eine Halbinsel gebildet hat, und die Landenge (bei a) auf beiden Seiten von Strömen, die eine entgegengesetzte Richtung haben, vermindert wird. In diesem Falle wird bald eine Insel gebildet, da auf jeder Seite derselben gewöhnlich ein Theil von dem Strome bleibt [1]). Diese Windungen kommen nicht allein in den Flußbetten flacher Alluvial-Ebenen vor, sondern auch breite Thäler sind auf diese Weise sehr tief durch feste Felsarten in dieser schlangenförmigen Gestalt ausgehöhlt. In dem Moselthale, zwischen Berncastel und Roarn, welches sechs- bis achthundert Fuß tief durch eine Hochebene von Uebergangsgebirgen eingeschnitten ist, sind die Krümmungen so bedeutend, daß der Fluß nach einem Laufe von siebzehn Meilen an einem und von fast eben solcher Länge an zwei andern Orten, bis auf eine Strecke von mehreren hundert Ellen, zu der Stelle zurückkehrt, welche er schon einmal passirt hat [2]). Das Maasthal bei Givet und mehrere andere in andern Gegenden, haben ähnliche Windungen. Scrope hat die Bemerkung gemacht, daß diese starken Krümmungen der Hypothese, daß irgend eine heftige und vorübergehende Wasserfluth solche Thäler plötzlich ausgewaschen habe, ganz entgegen sei; denn große Fluthen würden geradlinige Betten, nach der Richtung des Stromes, und nicht gekrümmte Vertiefungen, in denen sich die Flüsse in ganz entgegengesetzter Richtung von ihrer dierecten Falllinie bewegen, hervorgebracht haben.

Unser jetziger Zweck bezieht sich aber auf die auswaschende Kraft des Wassers und auf die Fortschaffung der Materialien durch das für sich betrachtete fließende Wasser, und nicht auf die so oft bestrittene Frage über die Bildung der Thäler im Allgemeinen. Dieser Gegenstand kann nicht ohne Bezugnahme auf alle die Kräfte, von welcher die Unebenheiten der Erdoberfläche und das wirkliche Vorhandensein des Landes über dem Niveau des Meeres abhängen, gehörig erörtert werden. Nur dann, wenn wir den Einfluß aller chemischen und mechanischen Agentien, welche zu gleicher Zeit Veränderungen an der äußern Gestalt des Landes herbeiführen, beschrieben haben, sind wir im Stande, dem Leser eine umfassende

---

[1]) Siehe eine Abhandlung des Herrn Poulett Scrope „über die Aushöhlung der Thäler ꝛc." Verhandlungen der geologischen Gesellschaft zu London. Nr. 14., 1830.

[2]) Daselbst.

Theorie über den Ursprung der jetzigen Thäler darzulegen. Es müssen nothwendig die complicirten Wirkungen aller dieser Ursachen zu bestimmten geologischen Epochen berücksichtigt, und es muß untersucht werden, wie besondere Gegenden, nachdem sie Jahrhunderte lang in einem vergleichungsweise ruhigen Zustande geblieben, darauf durch eine andere Reihe von unterirdischen Bewegungen umgestaltet worden sind, — wie die von den Flüssen und Strömen angenommene neue Richtung, Volum und Geschwindigkeit, die frühere Oberfläche verändern kann, — welche Wirkungen ein bedeutender Unterschied in der mittlern Temperatur des Clima's, oder die größere Intensität der Wärme und Kälte zu verschiedenen Jahreszeiten hervorzubringen vermag, — wie vorher existirende Thäler bei einer neuen Gestaltung des Landes aufhören müssen, großen Wassermassen den Durchgang zu gestatten, oder ganz trocken werden, — wie weit das relative Niveau gewisser Districte in neuern Perioden gerade das Entgegengesetzte von dem geworden ist, welches in einer ältern Periode vorherrschte. Wenn diese und andere wesentliche Punkte der Aufgabe gehörig erörtert worden sind, wird der Leser ohne Ueberraschung sehen, daß unter den Geologen, welche sie vernachlässigt haben, eine große Verschiedenheit der Meinungen über dieses Thema geherrscht. Einige ausgezeichnete Schriftsteller sind sogar so weit gegangen, zu behaupten, daß der Ursprung der größten Anzahl vorhandener Thäler nur der Wirkung einer Ursache zuzuschreiben, und daß sie in einer sehr kurzen Zeit ausgeführt worden sei. Ohne übrigens die Vorzüge der allgemeinen Frage zu erörtern, müssen wir bekennen, daß wir mit dem oben angeführten Autor darin übereinstimmen, daß die Krümmung tiefer Thäler einer von manchen Beweisen ist, daß sie nach und nach und nicht durch gleichzeitige Wirkung einer oder vieler Ursachen gebildet worden seien; und wenn wir andere Agentien der Veränderung betrachten, so werden wir Gelegenheit haben, eine Menge von schlagenden Thatsachen zur Bestätigung der stufenweisen Beschaffenheit des Prozesses anzuführen, von welchem die Unebenheiten der Berge und Thäler ihren Ursprung ableiten.

Was nun die fortschaffende Kraft des Wassers betrifft, so werden wir oft von der Leichtigkeit überrascht, mit welcher kleine Ströme von geringem Fall grobkörnigen Sand und Gruß wegführen; denn wir schätzen gewöhnlich das Gewicht der Felsarten in der Luft und berücksichtigen nicht gehörig ihr vergleichungsweises Schwimmvermögen, wenn sie in einer dichtern Flüssigkeit befindlich sind. Das specifische Gewicht mancher Gebirgsarten beträgt nicht mehr als das Doppelte und sehr selten mehr als das Dreifache des Wassers, so daß fast alle von Strömen fortgeführte Geschiebe ein Drittel und manche die Hälfte von dem, was man gewöhnlich ihr Gewicht nennt, verloren haben.

Es ist durch Versuche dargethan worden, daß, im Widerspruch der Theorien der frühern Schriftsteller über die Hydrostatik, es ein allgemeines Gesetz sei, welches die Bewegung des fließenden Wassers regulirt, daß die Geschwindigkeit des Stromes auf dem Boden stets geringer als in irgend

einem Theile über demselben, und am bedeutendsten an der Oberfläche ist. Ebenso, daß sich auch die Oberflächentheilchen in der Mitte des Stromes rascher, als die auf den Seiten bewegen. Diese Zurückhaltung der untern und der Seitentheile des Stromes wird durch die Friction verursacht, und wenn die Geschwindigkeit hinlänglich groß ist, so muß das den Boden und die Ufer des Flußbettes bildende Erdreich nachgeben. Man hat gefunden, daß eine Geschwindigkeit von drei Zoll in der Secunde hinreichend sei, feinen Thon aufzureißen, — von sechs Zoll zu feinen, — von zwölf Zoll zu gröbern Sand, — von drei Fuß in der Secunde zu Steinen von der Größe eines Eies.

Betrachten wir diese mechanische Kraft des fließenden Wassers, so werden wir auf die Fortführung großer Mengen von Gruß, Sand und Schlamm durch die Ströme und Flüsse, die mit großer Schnelligkeit von Gebirgen herabstürzen, vorbereitet. Es dringt sich uns aber ganz natürlich die Frage auf, wie die ruhigern Flüsse in den Thälern und Ebenen, die auf vergleichungsweise flachem Boden fließen, die ungeheure Last, die ihnen zugeführt wird, bewegen, und durch welche Mittel sie im Stande sind, die ganze Masse in das Meer zu führen. Besäßen sie die Kraft nicht, so würden ihre Betten jährlich höher und die in der Nähe von Gebirgen befindlichen niedrigern Thäler und Gegenden würden unaufhörlich mit Geschieben von Felsarten und mit unfruchtbarem Sande überschüttet werden. Jedoch wird dieses Uebel durch ein allgemeines Gesetz verhindert, welches die Führung des laufenden Wassers regulirt, nämlich daß zwei gleiche Ströme kein Bett von doppelter Oberfläche einnehmen. In dem Verhältniß, daß daher die ganze flüssige Masse zunimmt, nimmt der Raum, den sie einnimmt, im Verhältniß des Wasservolums ab; und aus diesem Grunde wird ein geringer Theil des Ganzen durch Reibung gegen den Boden und die Ufer des Flußbettes zurückgehalten. Der auf diese Weise ungehinderte Theil bewegt sich mit großer Geschwindigkeit, so daß der Hauptstrom oft in der niedrigern Gegend beschleunigt wird, obgleich der Fall des Stromes vermindert ist. Nicht selten ist es, wie wir anderwärts durch Beispiele beweisen wollen, der Fall, daß zwei große Flüsse nach ihrer Vereinigung nur die Oberfläche von einem derselben haben; und in einigen Fällen sind ihre vereinigten Gewässer in einem engern Bette eingeschlossen, als jeder vorher für sich allein ausfüllte. Durch diese schöne Einrichtung nimmt das, die innere Gegend abtrocknende Wasser immer weniger Raum ein, je mehr es sich dem Meere nähert; und hierdurch werden die werthvollsten Theile unserer Continente, die reichen Deltas und großen Alluvial-Ebenen davor beschützt, nicht fortwährend unter Wasser zu sein.

Manche bemerkenswerthe Beleuchtungen der Kraft des fließenden Wassers bei der Bewegung von Steinen und von schweren Materialien lieferte das Unwetter und die Ueberschwemmung, welche am 3. und 4. August 1829 Aberdeenshire und andere Grafschaften Schottlands betraf. Die Ueberschwemmung dehnte sich fast gleichzeichtig und mit gleicher Hef-

tigkeit über einen Raum von ungefähr fünftausend englischen Quadratmeilen aus, und betraf den Theil von dem nordöstlichen Schottland, welcher von zwei Linien abgeschnitten wird, die von der Höhe von Lochrannoch die eine nach Inverneß und die andere nach Stonehaven gezogen werden können. Alle Flüsse innerhalb dieses Raumes waren aus ihren Ufern getreten und sehr viel Straßen, Ländereien, Gebäude, Fruchtbäume ꝛc. längs ihres Laufes waren verwüstet. Der Sturm während des Ungewitters hatte ganz den Charakter tropischer Orkane; er blies in plötzlichen Stößen und bildete Wirbel; Blitz und Donner waren so stark, wie man es selten in jenem Clima trifft, und ohne Unterlaß fiel heftiger Regen. Die Brücke über den Dee bei Ballatu bestand aus fünf Bogen, die im Ganzen dem Wasser einen Weg von 260 Fuß ließen. Das Flußbett, auf welchem die Pfeiler ruheten, bestand aus Geschieben von Granit und Gneis. Die Brücke war aus Granit erbaut und hatte zwanzig Jahr, ohne den geringsten Schaden zu leiden, gestanden; allein die verschiedenen Theile wurden nach einander von der Fluth hinweggewaschen und die ganze Masse des Mauerwerks verschwand in dem Flußbette [1]). »Der Deefluß,« bemerkt Herr Farquharson in seiner Beschreibung der Ueberschwemmung, »hat nach meinen eigenen Prämissen eine Masse von vier- bis fünfhundert Tonnen Steine, von denen manche zwei- bis dreihundert Pfund wogen, auf einer geneigten Ebene von sechs Fuß auf acht bis zehn Yards (à 3 Fuß) überwunden und auf einen rechtwinkligen Haufen, ungefähr drei Fuß tief, auf einem flachen Grunde gehoben, und sonderbar genug, endigte der Haufen an dem untern Ende sehr steil. Ein großer Stein von drei oder vier Tonnen (à 20 Centner) Gewicht, den ich viele Jahre hindurch in einem tiefen Pfuhl am Ufer gesehen habe, ist ungefähr hundert Yards weit von seinem Platze weggeführt« [2]).

Die Kraft eines kleinen Flüßchens, wenn es durch Regen angeschwollen ist, bei der Fortbewegung schwerer Körper, wurde noch kürzlich durch einen solchen, der mit mäßigem Fall von der östlichen Wasserscheide des Cheviot-Hügels herabfließt, dargethan. Mehrere tausend Tonnen an Gewicht von Sand und Gruß wurde der Ebene des Till zugeführt und eine im Bau begriffene Brücke weggerissen und einige von den Bogensteinen, eine halbe bis dreiviertel Tonnen wiegend, wurden zwei Meilen weit von dem Bache weggewaschen. Von einem Mühlendamme nahm er einen ungefähr zwei Tonnen wägenden Block von Grünsteinporphyr eine Viertelmeile weit weg. Man führt häufige Beispiele an, daß in einem Tage ein- bis dreitausend Tonnen Sand auf ähnliche Weise weit weggeschlemmt worden sind [3]).

---

[1]) Aus der vom ehrwürd. Herrn James Farquharson in dem Quarterly Journ. of Science etc. New Series. Nr. 12. mitgetheilten Beschreibung, S. 828.

[2]) *Farquharson* a. a. O. p. 331.

[3]) Siehe eine Abhandlung des Herrn Culley in den Verhandlungen der geologischen Gesellschaft, Nr. 12, 1829.

In den oben angeführten Fällen waren die Gewässer der Flüsse und Ströme durch die Brücken abgedämmt, und zeigten daher die unwiderstehliche Kraft des Wassers, wenn sein Lauf gehemmt wird. Die Brücken können aber auch dadurch zerstört werden, daß die Ströme ihren Lauf verändern, wodurch der Pfeiler oder der Felsen, auf welchem die Grundmauer steht, unterwaschen wird.

Bedenken wir nun, wie gering das Volum und die Geschwindigkeit der Flüsse und Ströme Englands im Vergleich zu denen der Alpen und anderer Hochgebirge sind, und wie während der verschiedenen Veränderungen, welche das Niveau verschiedener Districte erlitten hat, die verschiedenen Zufälle, welche Veranlassungen zu Fluthen geben, in dem Verlaufe der Jahrhunderte vervielfacht worden sein müssen, so mögen wir leicht einsehen, daß die Masse der losen, über Europa verbreiteten Oberflächen-Materien sehr bedeutend sein muß. Daß die Lage von einem großen Theile dieser herbeigeführten Materialien jetzt sehr unregelmäßig erscheinen muß, und oft in gar keinem Verhältniß zu der vorhandenen Abwässerung einer Gegend stehen kann, ist, wie wir anderwärts sehen werden, eine nothwendige Folge der vereinten Wirkungen des fließenden Wassers und unterirdischer Bewegungen.

In Gebirgsgegenden und unter hohen nördlichen Breiten wird die Bewegung schwerer Steine durch das Wasser sehr durch das an dieselben anhängende und mit denselben eine Masse von geringerem specifischen Gewicht bildende Eis unterstützt [1]). Auch die Gletscher in Alpenregionen, welche aus erhärtetem Schnee bestehen, führen auf ihrer Oberfläche eine ungeheure Last von mit Eise vermengten Felsarten und Sand niederwärts. Diese Materialien sind gewöhnlich in langen Reihen oder Dämmen an einander gereihet, die in den Alpen zuweilen dreißig bis vierzig Fuß hoch sind und den Rändern der Gletscher, gleich Verschanzungslinien, parallel laufen. Diese Dämme von Steingewölben, sogenannte **Morainen**, sind zuweilen drei oder mehrere Fuß tief und sind gewöhnlich von Seitengletschern herbeigeführt worden; die ganze Anhäufung wird langsam den niedern Thälern zugeschoben, aus denen sie beim Schmelzen des Eises durch die Flüsse weggeschwemmt werden [2]).

Die Schnelligkeit, mit welcher selbst die kleinsten Ströme Betten in weichem und zerstörbarem Boden aushöhlen, zeigt sich am besten in vulkanischen Gegenden, wo der Sand und der halberhärtete Tuff den von den Gebirgsabhängen herabfließenden Strömen nur einen geringen Widerstand entgegensetzen. Nach dem heftigen Regen, welcher dem Ausbruche des Vesuv im Jahre 1822 folgte, grub das von dem Atrio del Cavallo herabkommende Wasser in drei Tagen eine neue Schluft durch die Straten von Tuff und von vulkanischen Auswürflingen bis fünfundzwanzig Fuß tief ein. Im Jahr 1828 sah man die alte Maulthierstraße von

---

[1]) *Silliman's* Journal of Science, Nr. 30, p. 303.
[2]) *Saussure*, Voyages dans les Alpes, tom. II, p. 21.

dieser neuen Schlucht durchschnitten. Jedoch sind solche Thatsachen im Vergleich zu den großen Schluchten, die in ähnlichen Materialien in dem großen Plateau von Mexico ausgehöhlt worden sind, unbedeutend. Dort ist ein altes System von Thälern, ursprünglich in Granit und secondären Gebirgsarten, darauf mit Straten von Tuff, Bimsstein, Lava und Trachyl-Conglomerat, mehrere tausend Fuß mächtig, ausgefüllt worden. Die jährlich durch die tropischen Regen anschwellenden Flüsse und Ströme wirken nun fortwährend dahin, diese neuern Niederschläge fortzuführen und die alten Wasserläufe wieder auszuhöhlen [1]).

Das stufenweise Auswaschen tiefer Schlünde in einigen der härtesten Felsarten, durch den fortwährenden Durchgang fließender, mit fremdartigen Materien vermengter Gewässer, ist eine andere Erscheinung, von welcher schlagende Beispiele angeführt werden können. Einige sehr deutliche Beleuchtungen der aushöhlenden Kraft bieten mehrere Thäler in Mittel-Frankreich dar, in denen die Flußbetten durch feste Lavaströme ausgefüllt und später wiederum durch Ströme zwanzig bis siebenzig und mehrere Fuß tief und oft sehr weit ausgehöhlt worden sind. In diesen Fällen gibt es entschiedene Beweise, daß weder das Meer, noch irgend eine entblößende Welle, oder eine außerordentliche Wassermasse, seitdem die geschmolzene Lava fest geworden, über die Stelle weggegangen ist. Jede Hypothese über die Dazwischenkunft irgend einer plötzlichen und heftigen Wirkung ist gänzlich ausgeschlossen, da die Kegel von losen Schlacken, über welche die Lava weggeflossen ist, oft nur in geringer Höhe über den Flüssen befindlich und während der ganzen Zeit, welche zur Aushöhlung dieser ungeheuern Schluchten hinlänglich gewesen, ungestört geblieben sind. Eine genauere Beschreibung von dem vulkanischen District Mittel-Frankreichs müssen wir jedoch für einen andern Theil des Werkes aufsparen, und uns jetzt nur auf die Beispiele beschränken, die von Ereignissen entlehnt worden sind, die sich innerhalb der geschichtlichen Nachweisung ereignet haben.

Einige Lavaströme des Aetna, durch Eruptionen hervorgebracht, deren Zeitpunkt bekannt ist, sind durch zwei von den Hauptflüssen Siciliens geflossen, und in beiden Fällen haben die ihres alten Bettes beraubten Gewässer sich selbst ein neues gegraben. Ein Ausbruch des Mojoberges, eines isolirten Kegels an der nördlichen Basis des Aetna, lieferte im Jahre 396 v. Chr. unter der Regierung des ersten Dionysius einen großen Lavastrom, der an zwei Punkten durch den Caltabianca-Fluß ging. Der unterste von diesen Ausfüllungspunkten des Flußbettes ist an der östlichen Seite des Aetna vorhanden, an der Heerstraße von Giardini nach Catanea, auf welcher die Pfeiler der Brücke auf beiden Ufern auf einer festen Lavamasse stehen, die von dem Flusse vierzehn Fuß tief durchbrochen

[1]) Diese Mittheilungen verdanke ich dem Capitain Vetch, der seine in Mexico gemachten Beobachtungen der wissenschaftlichen Welt hoffentlich mittheilen wird.

ist. Obgleich aber die Caltabianca mehr als zweiundzwanzig Jahrhunderte gearbeitet, so hat sie doch die vulkanische Gebirgsart nicht ganz bis auf das darunter liegende ältere Sandlager durchwaschen. Der Abhang der Alluvialebene ist jedoch sehr unbedeutend, und da die Größe der Auswaschung in einer gegebenen Zeit von dem Volum und der Schnelligkeit des Stromes, sowie auch von der Zerstörbarkeit der Gebirgsart abhängt, so müssen wir alle diese Umstände sorgfältig darthun, ehe wir es versuchen, von solchen Beispielen einen Maßstab der Kraft des fließenden Wassers in einer gegebenen Periode abzuleiten [1]).

Neue Aushöhlung des Bettes des Simeto. — Die Kraft des fließenden Wassers bei der Auswaschung fester Gebirgsarten zeigt sich nach einem größern Maßstabe an dem westlichen Fuße des Aetna, wo ein großer Lavastrom (**AA** Fig. 3. Taf. II.), der fast von dem Gipfel des großen Vulkans herabgekommen und nach einem Laufe von ungefähr 1¼ deutschen Meile die Alluvialebene des Simeto, des größten der sicilianischen Flüsse, welcher am Rande des Fußes von dem Aetna strömt und einige Meilen südlich von Catanea ins Meer fällt, erreichte. Die Lava strömte ungefähr ¾ deutsche Meilen über der Stadt Aderno in das Flußbett, behauptete dies auf eine gewisse Strecke und wandte sich auf die entgegengesetzte Seite des Thales, wo sie sich in eine felsige Masse ansammelte. Gemmellaro gibt das Jahr 1603 als den Zeitpunkt des Ausbruchs an [2]). Das Ansehen des Stromes beweist deutlich, daß er zu den neuern des Aetna gehört; denn er ist von keinem spätern Strom oder Auswurf bedeckt, und die Olivenbäume auf seiner Oberfläche sind alle von geringer Größe, jedoch älter als das auf derselben Lava gewachsene Holz. In dem Verlauf von ungefähr zwei Jahrhunderten hat der Simeto jedoch ein Bett von funfzig bis mehrere hundert Fuß Weite und an einigen Punkten von vierzig bis funfzig Fuß Tiefe ausgewaschen.

Der durchschnittene Theil der Lava ist an keiner Stelle porös oder schlackig, sondern besteht aus einer dichten und gleichförmigen Masse von hartem blauen Felsen, ist etwas leichter als gewöhnlicher Basalt und enthält Krystalle von Olivie und glasigem Feldspath. Das allgemeine Fallen von diesem Theile des Simetobettes ist nicht beträchtlich; allein in Folge der ungleichen Abnahme der Lava haben sich bei Passo Manzanelli zwei Wasserfälle, jeder ungefähr von sechs Fuß Höhe, gebildet. Hier ist die Kluft (**B** Fig. 3.) ungefähr vierzig Fuß tief und nur funfzig Fuß weit.

---

[1]) Ich vergaß es, den höhern Punkt in der Nähe des Dorfes Majo zu besuchen, wo die Caltabianca die Lava ganz durchschnitten hat. Künftige Reisende werden jedoch wohl thun, diese lehrreiche Stelle zu besuchen, welche in Gemellaro's Quadro Istorico, etc. dell' Etna, 1824, dargestellt worden ist.

[2]) Quadro istorico dell' Etna, 1824. Einige zweifeln daran, daß dies der wichtige Zeitpunkt des Ausbruches sei; allein Alle stimmen darin überein, daß der Strom nicht einer von den ältern, selbst aus der geschichtlichen Zeit, sei.

Der Sand und die Geschiebe in dem Flußbette bestehen hauptsächlich aus braunem quarzigen Sandsteine, der aus der obern Gegend gekommen ist; aber die von den vulkanischen Gebirgsarten selbst entlehnte Materie hat größtentheils zu der Abreibung beigetragen. Das neue Bett des Flusses ist, gleich dem des Caltabianca, nicht bis auf das alte Bett eingeschnitten; die wahrscheinliche Lage dieses letztern ist in der erwähnten Figur angegeben. (C Fig. 3.)

Wenn man in die enge Kluft, in welcher das Wasser die beiden Cataracte hinabschäumt, dringt, so ist man aller Aussicht auf die umgebende Gegend beraubt, und der Geolog, welcher sich gewöhnt hat, das charakteristische Ansehen einer Landschaft mit dem relativen Alter gewisser Felsarten zu vereinigen, kann sich kaum überreden, daß er sich nicht in einer Urgebirgsschlucht befinde. Die äußern Formen der harten blauen Lava sind so massiv als irgend eine von den alten Trappfelsarten Schottlands. Die feste Oberfläche ist an manchen Stellen durch die Reibung glatt und wie polirt, an andern mit weißen Lichen bedeckt, welche den Felsen das Ansehen des hohen Alterthums geben und die Täuschung erhöhen. Sobald wir aber die Klippen in die Höhe steigen, so ist der Zauber weg; denn kaum haben wir einige Schritte gethan, so verschwinden Schlucht und Fluß und wir stehen auf der schwarzen rauhen Oberfläche eines ungeheuren Lavastromes, der ununterbrochen erscheint, und welchen wir bis zu dem entfernten Gipfel des majestätischen Berges verfolgen können, den Pindar »die Säule des Himmels« nennt, und der fortwährend Dunstwolken ausstößt, um uns zu erinnern, daß sein Feuer nicht erloschen sei, und daß er noch fernerhin Felsenströme zu liefern vermag, die künftigen Beobachtern dieselben Scenen darbieten können.

Niagara-Fälle. — Die Niagarafälle geben ein treffliches Beispiel von der stufenweisen Aushöhlung eines tiefen Thals in festen Gebirgsarten. Der Fluß fließt von dem Erie- nach dem Ontario-See, welcher letztere dreihundert und dreißig Fuß unter dem erstern und zweiunddreißig Meilen von ihm entfernt liegt. Beim Ausfluß aus dem obern See ist der Fluß fast gänzlich in einem Niveau mit seinen Ufern, so daß, wenn seine Gewässer acht bis zehn Fuß senkrecht steigen, er die anliegenden flachen Gegenden von Ober-Canada auf der West- und des Staates von Neu-York auf der Ostseite unter Wasser setzt [1]). Der Fluß ist an jener Stelle ungefähr dreiviertel Meilen breit. Ehe er die Fälle erreicht, hat er eine sehr große Geschwindigkeit, ist ungefähr eine Meile breit, fünfundzwanzig Fuß tief und hat auf einer halben Meile funzig Fuß Fall. Oberhalb des Cataractes wird er durch eine Insel in zwei Arme getheilt. Der eine von denselben bildet den sogenannten Hufeisen-Fall, welcher ungefähr sechshundert Yards (1800 Fuß) weit ist und hundert und achtundfunfzig Fuß senkrechte Höhe hat; der andere, der sogenannte amerikanische Fall, ist ungefähr sechshundert Fuß breit und hundert und vierundsechzig Fuß

---

[1]) Capitain Basil Hall's Travels in Northamerica, Vol. 1. p. 179.

hoch. Die Breite der Insel beträgt ungefähr fünfhundert Yards. Diese große Wassermasse stürzt sich über eine horizontal liegende Schichtenmasse von hartem Kalkstein, unter welchem ein etwas mächtigeres Lager von Schiefer liegt, welcher weit rascher zerfällt, so daß der Kalkstein eine überhängende, über den darunter befindlichen hohlen Raum vierzig und mehrere Fuß vorspringende Masse bildet [1]). Die, feine Wassertheilchen aus dem Becken, in welches sich die ungeheure Wassermasse stürzt, in die Höhe führenden Windstöße veranlassen eine stete Zersetzung der Schieferlager; und der auf diese Weise seines Grundes beraubte Kalkstein fällt von Zeit zu Zeit in Felsenmassen herab. Wenn diese ungeheuren Bruchstücke in das Becken hinabstürzen, so fühlt man in einiger Entfernung einen von einem donnerähnlichen Geräusch begleiteten Stoß. Nachdem der Fluß über die Fälle weggegangen, so ist, nach Capitain Hall's Bemerkung, sein Charakter unmittelbar und gänzlich verändert. Er strömt dann wüthend auf den Boden eines tiefen, mit mauerähnlichen Abhängen versehenen Thales, welches in die horizontalen Kalkstraten durch die fortwährende Einwirkung der Gewässer in dem Verlauf von Jahrhunderten eingeschnitten ist. Die Felsen zu beiden Seiten sind an den meisten Stellen senkrecht, und man kann die Schlucht nur sehen, wenn man an den Rand des Abgrundes geht [2]).

Die Gewässer, welche sich bei den Fällen, wo sie durch die Insel getheilt worden sind, ausdehnen, vereinigen sich unten in einen Strom von nicht mehr als hundert und sechzig Yards Breite. In dem engen Kanal, unmittelbar unter dem ungeheuren Wasserfall, kann ein Boot leicht gegen den Strom fahren. Das Becken, in welches sich die Gewässer stürzen, soll hundert und siebenzig Fuß tief sein; das untersinkende Wasser bildet einen untern Strom, wogegen der ebene Gegenstrom das Wasser dem Becken zuführt [3]). Dies ist nicht unwahrscheinlich, und wir müssen auch annehmen, daß der Zusammenfluß von zwei Strömen unter einem bedeutenden Winkel ihre Kräfte gegenseitig zu neutralisiren streben. Das Flußbett unter dem Fall ist mit ungeheuren Bruchstücken übersäet, die in den Abgrund hineingewaschen worden sind. Durch diese stete Zerstörung der Gebirgsarten sind die Fälle innerhalb der letzten vierzig Jahre fast funfzig Yards zurückgewichen, oder mit andern Worten, der Schlund hat sich auf diese Ausdehnung verlängert. Durch diese tiefe Schluft fließt der Niagara ungefähr sieben Meilen lang, und dann fällt das Hochland oder Plateau, welches mit dem Eriesee fast in einem Niveau liegt, bei der Stadt Queenstown plötzlich ab, und der Fluß tritt aus der Enge in die Ebene, welche sich bis an die Ufer des Ontariosees zieht [4]).

---

1) Siehe Taf. 39. von de la Beche Sections and views illustrative of geological Phaenomena. London 1830. H.

2) Basil Hall a. a. O. pp. 195, 196, 216.

3) Siehe Herrn Bakewell jun. Abhandlung über die Niagara-Fälle in *Loudon's* Magazine, Nr. 12., March 1830.

4) Die angeführte Abhandlung des Herrn Bakewell jun. enthält zwei

Es scheint ein guter Grund zu der allgemeinen Annahme vorhanden zu sein, daß die Fälle einst bei Queenstown vorhanden waren, und daß sie nach und nach von dieser Stelle bis zu ihrer jetzigen Lage ungefähr sieben Meilen weit gelangt sind. Wenn das Verhältniß des Rückganges nie funfzig Yards in vierzig Jahten überstiegen hat, so müssen zur Aushöhlung des Ganzen fast zehntausend Jahre erforderlich gewesen sein. Jedoch kann über die zu solcher Operation erforderliche Zeit keine wahrscheinliche Folgerung gemacht werden, weil die rückgängige Bewegung zu der Zeit, als der ganze Strom in einem Raume eingezwängt war, der nicht ein Viertel oder ein Fünftel von dem, welchen er nun einnimmt, betrug, weit rascher gewesen sein muß. Wenn die fressende Wirkung in der Folge nicht vermehrt werden kann, so werden dreißigtausend Jahre dazu erforderlich sein, ehe die Fälle den fünfundzwanzig Meilen entfernten Eriesee erreichen, obwohl sie ihn in dem Verlaufe der Jahrhunderte erreichen werden, wenn nicht Erdbeben die relativen Nieveau's der Gegenden verändern. Das sich von dem Eriesee ausdehnende Plateau besteht gleichförmig aus denselben geologischen Formationen, wie an den Fällen offen darliegen. Das obere Stratum ist ein alter Alluvialsand, zehn bis hundertundvierzig Fuß mächtig; unter demselben liegt ein Lager von hartem Sandstein, ungefähr neunzig Fuß mächtig, in fast horizontaler Richtung sich über die ganze Gegend verbreitend und das Flußbett über den Fällen bildend, wie der darunter abgelagerte Schiefer das untere Bett constituirt. Dieser Schiefer ist fast ebenso mächtig, als der Kalkstein. Bliebe der Eriesee in seinem jetzigen Zustande, bis daß die Schlucht seine Küsten erreicht, so würde der plötzliche Ausbruch einer so großen Wassermasse eine furchtbare Ueberschwemmung veranlassen; denn die Schlucht würde weit mehr als hinreichend sein, den ganzen See abzutrocknen, indem dessen mittlere Tiefe bei der letztern Untersuchung nur gleich zehn oder zwölf Fathoms (à 6 Fuß) gefunden wurde. Allein in Folge seiner Untiefe ist der Eriesee fast gänzlich mit Absatz ausgefüllt und die jährliche Zunahme von den Deltas mancher Flüsse und Ströme, die in ihn hineinfließen, ist sehr bemerkenswerth. Long Point z. B. beim Ausflusse des Big-Creek-Flusses wurde bei der letzten Untersuchung manches Jahr drei Meilen vorrückend gefunden. Es entsteht daher die Frage, ob der Eriesee nicht in trocknes Land verwandelt werden kann, ehe die Niagara-Fälle so weit vorrücken. Indem wir über dieses Ereigniß Betrachtungen anstellen, müssen wir nicht eine wichtige Bedingung des Problems vergessen. Wenn die Oberfläche des Sees an Größe abnimmt, so wird sich der Wasserverlust durch Verdunstung auch vermindern, und wenn die Ersetzung nicht in demselben Verhältnisse abnimmt (welches kaum wahrscheinlich zu sein scheint), so muß der Niagara unaufhörlich an Volum zu-

---

lehrreiche Skizzen über die physikalische Geographie des Landes zwischen dem Erie- und dem Ontario-See, mit Einschluß der Fälle.

nehmen, und dadurch würde denn das Zurücktreten der Cataracte sehr beschleunigt werden.

Elftes Capitel.

Fortsetzung der Bemerkungen über die Wirkungen des fließenden Wassers. — Lauf des Po. — Verlassung seines alten Bettes. — Künstliche Eindeichung des Po, Adigo und anderer italienischer Flüsse. — Bassin des Mississippi. — Seine Windungen. — Inseln. — Aenderung seines Laufes. — Holzflöße des Atchafalaya. — Treibholz. — Neugebildete Seen in Louisiana. — Erdbeben in dem Mississippithale. — Durch Bergstürze in den weißen Gebirgen verursachte Fluthen. — Ausbruch von Seen in der Schweiz. — Verwüstungen, die der Anio bei Tivoli verursacht hat.

Lauf des Po. — Der Po liefert ein großartiges Beispiel von der Art, wie ein großer Fluß die ihm durch die von hohen Gebirgsketten kommenden kleinen Flüßchen zugeführten Materien in das Meer schwemmt. Die dadurch in den norditalienischen Ebenen seit der Zeit der römischen Republik nach und nach veranlaßten Veränderungen sind sehr bedeutend. Große Seen und Sümpfe, wie die bei Placentia, Parma und Cremona, sind nach und nach ausgefüllt, und manche sind durch Vertiefung der Flußbetten auf eine natürliche Weise abgetrocknet. Verlassene Flußbetten sind nicht selten, wie das des Serio Morto in der Lombardei, welcher in den Adda fiel, und der Po selbst ist oft von seinem Laufe abgewichen. Nach dem Jahre 1390 verwüstete er einen Theil des Gebietes von Cremona und drang in das von Parma; sein altes Bett ist noch erkennbar und hat den Namen Po Morto. Die Stadt Bressello lag sonst auf dem linken, jetzt liegt sie auf dem rechten Ufer des Po. Es gibt auch ein altes Bett des Po auf dem Gebiet von Parma, der sogenannte Po Vecchio, das der Fluß in dem zwölften Jahrhundert verließ und eine große Menge von Städten zerstörte. Man hat Berichte über Pfarrkirchen, wie die von Vicobellignano, Agojolo und Martignana, die niedergerissen und in größerer Entfernung von dem verwüstenden Strome wieder aufgebaut worden sind. In dem funfzehnten Jahrhundert nahm der Hauptarm sein altes Bett wieder ein und schwemmte eine große Insel, Casalmaggiore gegenüber, weg. Am Ende desselben Jahrhunderts verließ er zum zweiten Male das »Po Vecchio« genannte Bett und schwemmte drei Straßen von Casalmaggiore weg. Die Mönche des Klosters de' Serviti geriethen im Jahre 1471 in Angst, brachen ihre Gebäude ab und bauten sie zu Fontana wieder auf, wohin die Materialien gebracht worden waren. Auf dieselbe Weise wurde die Kirche von S. Rocco im Jahre 1511 abgebrochen. Auch im siebzehnten Jahrhundert veränderte der Po seinen Lauf auf einer Länge von einer Meile in demselben District und verursachte große Verwüstungen [1]).

[1]) Dell' antico corso de' fiumi Po, Oglio et Adda, dell Giovanni Romani. Milan. 1828.

Um diese und ähnliche Abweichungen zu verhindern, ist ein allgemeines System der Eindeichung angenommen worden; und der Po, Adigo und die meisten ihrer Nebenflüsse sind nun von hohen Dämmen begrenzt. Die vermehrte Geschwindigkeit der auf diese Weise eingeschlossenen Ströme veranlaßt sie, eine weit größere Menge fremdartiger Materien dem Meere zuzuführen, und seitdem die Eindeichung allgemeiner geworden ist, haben die Deltas des Po und Adigo am adriatischen Meere sehr an Größe zugenommen. Obgleich aber dem Meere mehr Absatz zugeführt wird, so bleibt doch ein Theil von dem Sande und Schlamme der beim natürlichen Zustande der Dinge durch die jährlichen Ueberschwemmungen über die Ebene verbreitet worden wäre, auf dem Boden des Flußbettes liegen, und da dessen Raum dadurch vermindert wird, so ist es, zur Verhütung von Ueberschwemmungen in dem nächsten Frühlinge, erforderlich, die Materien aus dem Bett heraus und an das Ufer zu ziehen. Daher ist es gekommen, daß diese Flüsse jetzt die Ebenen auf dem Rücken hoher Dämme, gleich dem Wasser eines Aquäducts, durchströmen, und daß die Oberfläche des Po höher liegt, als die Forste der Häuser zu Ferrara [1]). Die Größe dieser Dämme ist ein Gegenstand steigender Kosten und Sorgfalt, und man hat es in den letztern Jahren für nöthig befunden, die Ufer des Po und Adigo in einem einzigen Jahre fast einen Fuß höher zu machen. Der Gebrauch der Eindeichung bei einigen der italienischen Flüsse schreibt sich erst aus dem dreizehnten Jahrhundert her; und Dante, der zu Anfang des vierzehnten Jahrhundert dichtete, beschreibt in dem siebenten Kreise der Hölle ein Theerflüßchen, welches von einer brennenden Sandwüste durch Dämme, »gleich denen, welche zwischen Gent und Brügge gegen den Ocean, oder von den Paduanern an der Brenta, um ihre Villen gegen den schmelzenden Alpenschnee zu beschützen, errichtet sind, getrennt worden ist.«

Quale i Fiamminghi tra Guzzante e Bruggia,
Temendo il fiotto che in verlor s'avventa,
Fanno lo shermo, perchè il mar si fuggia,
E quale i Padovan lungo la Brenta,
Per difender lor ville e lor castelli,
Anzi che Chiarentana il caldo senta. —

Inferno, Canto XV.

Mississippibecken. — Das Wasserbecken des Mississippi entwickelt nach dem größten Maßstabe die Wirkung des fließenden Wassers auf der Oberfläche eines großen Continents. Dieser prachtvolle Strom entspringt fast unter dem neunundvierzigsten Parallelkreise nördlicher Breite und ergießt sich unter dem neunundzwanzigsten — nach einem Laufe, der mit Einschluß der Windungen über tausend deutsche Meilen

[1]) Prony in Cuvier's „Umwälzungen der Erdrinde, übersetzt von Nöggerath". Bonn 1830. Bd. 1. S. 189.

beträgt — in den Golf von Mexico. Er kommt aus einem kalten Polarklima, geht durch die gemäßigte Zone und fällt in der Region der Olive, der Feige und des Zuckerrohrs dem Meere zu [1]). Kein Fluß erläutert das oben angeführte Gesetz, daß eine Vermehrung des Volums nicht eine verhältnißmäßige Zunahme der Oberfläche veranlasse, ja daß es oft von einer Verengung des Bettes begleitet sei, deutlicher. Bei seiner Vereinigung mit dem Missouri ist der Mississippi eine und eine halbe engl. Meile breit, wovon eine halbe Meile auf jenen kommt; von ihrem Zusammenfluß bis zu der Mündung des Ohio haben die vereinigten Gewässer nur eine Breite von ungefähr dreiviertel Meilen. Auch die Vereinigung mit dem Ohio scheint keine Zunahme, sondern vielmehr eine Abnahme der Oberfläche zu veranlassen [2]); ebenso führen auch der St. Franz-, weiße, Arkansas- und rothe Fluß ihre Gewässer dem Mississippi mit einer kaum anscheinenden Vermehrung der Breite zu, und bei seinem Ausfluß in das Meer, bei Neu-Orleans, ist er etwas weniger als eine halbe engl. Meile breit. Seine dortige Tiefe ist sehr verschieden; die bedeutendste bei hohem Wasser beträgt 168 Fuß. Die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher die ganze Wassermasse fließt, ist sehr verschieden angegeben worden. Nach Einigen beträgt sie nicht mehr als eine engl. Meile in der Stunde [3]). Die Alluvialebene dieses großen Flusses ist an der Ost- und Westseite von großen Gebirgszügen, die sich bis an den Ocean erstrecken, eingefaßt. Unterhalb seiner Verbindung mit dem Ohio ist die Ebene dreißig bis funfzig Meilen breit, und außerhalb dieses Punktes nimmt sie vielleicht um das Dreifache an Ausdehnung zu. An den Rändern dieses weiten Alluvial-Landstriches sind senkrechte Klippen von Kalkstein und andern Felsarten vorhanden. Auf einer großen Strecke bespült der Mississippi das östliche Felsenufer, und unterhalb seiner Vereinigung mit dem Ohio kommt er niemals mit dem westlichen in Berührung. Die Gewässer werden nach der östlichen Seite getrieben, weil alle großen Nebenflüsse auf der Westseite einfließen und diese Seite des weiten Thales mit einer abschüssigen Masse von Thon und Sand ausgefüllt haben. Aus diesem Grunde werden die östlichen Felsenufer fortwährend unterwaschen, und der Mississippi dringt langsam, aber unaufhörlich ostwärts vor [4]).

Der Fluß durchströmt die Ebene in Windungen, die ungeheure und gleichförmige Curven beschreiben. Nachdem er einen Halbkreis gemacht hat, fließt er von diesem Punkte in diagonaler Richtung durch sein eigenes Bett zu einer andern ebenso beschaffenen Krümmung auf der entgegengesetzten Seite [5]). Diese Curven sind so regelmäßig, daß die Bootsleute

---

[1]) *Flint's* **Geography, vol. 1. p. 21.**

[2]) Daselbst S. 140.

[3]) *Hall's* **Travels in North America, vol. III. p. 330,** welcher Darby anführt.

[4]) *W. Darby's* **geograph. Descript. of the State of Louisiana. Philadelphia 1816. p. 102.**

[5]) *Flint's* **Geography, vol. 1. p. 152.**

und Indianer Entfernungen danach berechnen. Auf der entgegengesetzten Seite von einer jeden derselben ist stets eine Sandbank vorhanden, die in der Convexität der Concavität der Krümmung correspondirt [1]). Der Fluß, der diese Curven stets tiefer wühlt, kommt gleich manchen der oben beschriebenen Flüsse auf seinen eigenen Lauf zurück, so daß ein Schiff an manchen Stellen, nachdem es fünfundzwanzig bis dreißig Meilen gesegelt ist, im Kreise auf ungefähr eine Meile Entfernung von dem Platze, von wo es ausgegangen, zurückgeführt worden ist. Wenn sich die Gewässer einander sehr nähern, so ist es bei hohen Fluthen wohl der Fall, daß sie die schmale Landzunge durchbrechen, und nachdem sie einen Theil zur Insel gemacht, sehr rasch durch den sogenannten »Durchstich« fallen. An einer Stelle gelangen die Schiffe nun in einer halben Meile von einem Punkte zu dem andern, wogegen sie auf der Krümmung zwanzig Meilen nöthig haben [2]). Nach der Fluthzeit, wenn der Fluß in sein Bett zurückfällt, wirkt er mit zerstörender Gewalt auf die Alluviallager, welche durch die letzte Ueberschwemmung erweicht und verdünnt worden sind. In dieser Zeit werden mehrere Morgen dicht mit Holz bewachsenes Land in den Strom gestürzt, und die durch den vorhin beschriebenen Proceß gebildeten Inseln verlieren einen großen Theil von ihrer äußern Peripherie.

»Einige Jahre vorher,« bemerkt Capitain Hall, »ehe der Missisippi ordentlich aufgenommen worden, wurden alle seine Inseln von dem Zusammenfluß mit dem Missouri bis zu dem Meere gezählt; allein jede Fluthzeit brachte solche Veränderungen nicht allein in der Anzahl, sondern auch in der Größe und Lage dieser Inseln hervor, daß diese Zählung gänzlich veraltet ist. Zuweilen werden große Inseln gänzlich weggespült und an andern Orten bleiben sie an dem Hauptufer hängen, oder was die richtigere Annahme ist, der Zwischenraum wird von Myriaden von Baumstämmen ausgefüllt, die dann durch Schlamm und Sand mit einander verbunden werden« [3]). Wenn der Missisippi und manche von seinen großen Nebenflüssen ihre Ufer überschwemmen und die Gewässer nicht länger von dem Hauptstrome zusammengehalten und von den Bäumen und Büschen aufgehalten werden, so setzen sie den Schlamm und Sand, die sie in Menge enthalten, ab. Inseln halten die schwimmenden Bäume auf, und sie werden auf diese Weise mit dem Lande verbunden und bilden in Vereinigung mit dem Schlamm zuletzt eine feste Masse. Der gröbere Theil fällt zuerst nieder und der stärkste Absatz findet sich in der Nähe der Ufer, wo der Boden am sandigsten ist. Feinere Theilchen finden sich am entferntesten von dem Flusse, wo ein sehr feines Gemenge abgesetzt wird, welches einen steifen, fettigen, schwarzen Boden bildet. Daher sind die Alluvionen dieser Flüsse am höchsten unmittelbar am Ufer und fallen,

---

[1]) *Flint's* Geogr. vol. 1. p. 152.
[2]) Daselbst vol. 1. p. 154.
[3]) Travels in North America, vol. III. p. 361.

wie ein natürliches Glacis, nach den Felsenrändern des großen Thales zu nach und nach ab [1]). Der Missisippi führt demnach durch die unaufhörliche Veränderung seines Laufs während eines großen Theils von dem Jahre bedeutende Massen von Alluvium weg, die durch die Ueberschwemmungen des vorhergehenden Jahres nach und nach angehäuft worden sind, und die bei den Springfluthen zurückgelassene Materie wird in der Folge weggeschwemmt.

Den interessantesten Charakter in diesem Becken bildet das Schwimmholz (raft). Die Dimensionen von dieser Holzmasse wurden im Jahre 1816 von Darby als zehn Meilen lang, ungefähr zweihundert und zwanzig Yards breit und acht Fuß tief angegeben. Das Ganze wurde, in Folge eines Hindernisses, in ungefähr achtunddreißig Jahren in einem Arme des Missisippi, dem sogenannten Atchafalaya, welcher vor langer Zeit ein Bett des rothen Flusses, ehe er seine Gewässer mit denen des Hauptstromes vermischte, gewesen sein soll, angehäuft. Dieser Arm ist in einer geraden Linie mit der Richtung des Missisippi und fängt einen großen Theil des jährlich abwärts kommenden Treibholzes auf. Die Masse dieses Holzes nimmt fortwährend zu und das Ganze steigt und fällt mit dem Wasser. Obgleich es schwimmt, so ist es doch, gleich einem festen Landstrich, mit grünem Gebüsch und im Herbste mit den schönsten und verschiedenartigsten Blumen bedeckt. Ungeachtet dieser erstaunlichen Anzahl von Cubikfußen Holz, die sich hier in einer kurzen Zeit angesammelt haben, so bilden sich doch noch größere Massen am Ende des Deltas in der Bai von Mexico. »Zum Nachtheil für die Schifffahrt auf dem Missisippi,« bemerkt Capitain Hall, »bleiben einige von den größten Stämmen, nachdem sie umgestürzt worden sind, mit ihren Wurzeln an dem Boden des Flusses, wie festgeankert in dem Schlamme, hängen. Die Strömung drückt ihre Spitzen nieder und durch ihr früheres Schwimmen sind sie bald ihrer Blätter und Zweige beraubt. Diese in Amerika **Snags** oder **Planters** benannten festliegenden Baumstämme sind den den Strom aufwärts fahrenden Dampfschiffen sehr gefährlich, da sie gleich Lanzen unter dem Wasser verborgen liegen und spitze Enden gerade gegen den Bug der Schiffe richten. Größtentheils bleiben diese gefährlichen Snags so ruhig liegen, daß man sie nur durch einen kleinen Wirbel über den Spitzen, der ungeübten Augen aber nicht bemerkbar ist, sehen kann. Zuweilen bewegen sie sich aber auf und nieder und zeigen ihr Ende abwechselnd über dem Strome oder senken es nieder« [2]). Die durch diese Hindernisse veranlaßte Gefahr ist so groß, daß fast alle den Missisippi befahrende Böte nach einem eigenthümlichen Plan erbaut sind, um sich gegen Unfälle zu sichern [3]).

[1]) *Flint's* **Geography, vol. 1. p. 151.**

[2]) **Travels in North America, vol. III. p. 362.**

[3]) „Die Böte," sagt Capitain Hall, „haben eine sogenannte **Snagchamber** (eine wasserdichte Abtheilung im Bug); eine eigenthümliche Vorrichtung und sehr charakteristisch für diese Art von Schifffahrt. Zwölf oder vierzehn Fuß von

Die ungeheure Masse von Treibholz, welche jährlich von dem Missisippi und seinen Nebenflüssen herabgeführt wird, ist ein Gegenstand von geologischem Interesse, da er nicht allein die Art und Weise erläutert, wie bei dem gewöhnlichen Naturzustande eine Masse vegetabilischer Materie in untermeerischen und an dem Meere befindlichen Straten begraben werden können, sondern da er auch die stete Zerstörung des Bodens und die Fortschaffung der Materien nach niedrigern Niveaus durch das Bestreben der Flüsse, ihren Lauf zu verändern, darthut. Ein jeder von diesen Bäumen erforderte manches Jahr und einige von ihnen manche Jahrhunderte, um ihre vollständige Größe zu erlangen; nachdem daher der Boden, auf welchem sie wuchsen, eine lange Zeit hindurch ungestört geblieben, wurde er endlich aufgerissen und weggeschwemmt. Ungeachtet dieser unaufhörlichen Zerstörung des Landes und dem Entwurzeln von Bäumen, ist die Gegend, welche diese ungeheure Menge von Treibholz liefert, dennoch mit dicken Forsten bewachsen, die in der Ernährung des animalischen und vegetabilischen Lebens unvergleichlich ist.

Unzählige Herden von Wild und Bisamochsen finden auf den fetten Weiden der Ebenen ihre Nahrung. Der Jaguar, der Wolf und der Fuchs befinden sich unter den Raubthieren. Die Gewässer sind voll von Alligatoren und Schildkröten, und ihre Oberfläche ist mit Millionen von wanderndem Wassergeflügel bedeckt, welche ihre jährliche Reise zwischen den canadischen Seen und den Küsten des mexicanischen Meerbusens machen. Die Herrschaft des Menschen beginnt überall sichtbar zu werden, und die Wildniß weicht Städten, Obstpflanzungen und Gärten. Glänzende Dampfschiffe fahren, gleich einer beweglichen Stadt, den Strom aufwärts, oder sie segeln mit ungeheurer Schnelligkeit durch die Einöden der Wälder und Wiesen stromabwärts. Schon übertrifft die blühende Bevölkerung des großen Thales die der dreizehn Vereinigten Staaten, als sie erst ihre Unabhängigkeit erklärten und sich nach blutigen Kämpfen von dem Mutterlande trennten [1]). Dies ist der Zustand eines Festlandes, auf welchem jährlich durch eintausend Ströme Felsen und Bäume aus den Gebirgen den Ebenen, und Sand und feinere Materien, zusammen mit den Trümmern unzählbarer Wälder und mit den Knochen von Thieren, die bei den Ueberschwemmungen untergegangen sind, durch einen großen Fluß dem Meere zugeführt werden. Wenn diese Mate-

---

dem Schiffsschnabel entfernt ist durch den Raum von einer Wand zur andern, bis unter das Deck und bis auf das Kiel, eine starke Querwand gezogen. Sie besteht aus starken Brettern, ist kalfatert und so vollkommen wasserdicht gemacht, daß der Vordertheil des Dampfschiffes von dem Uebrigen ganz getrennt und als zu einem andern Schiffe gehörig angesehen werden muß. Hat nun ein solches Dampfboot das Unglück, gegen einen Snag zu segeln, und daß ein Leck in seinem Bug entsteht, so füllt sich bloß die vordere Abtheilung voll Wasser, und da die Verbindung mit dem übrigen Theile des Schiffraumes unterbrochen ist, so kann kein fernerer Nachtheil daraus entstehen." **Travels in North America, vol. III. p. 363.**

[1]) ***Flint's* Geography, vol. I.**

rialien den Golf erreichen, so machen sie das Wasser nicht untauglich für Wasserthiere; im Gegentheil lebt hier Alles in dem Ocean, wie dies gewöhnlich da der Fall ist, wo ein großer Fluß viele organische und Mineral-Materien liefert. Manche Geologen, wenn sie die Trümmer des Landes zu successiven Straten auf einander gehäuft und in verworrenem Gemenge mit den Resten von Fischen oder mit zerbrochenen Muscheln und Korallen sehen, glauben sogar, daß sie Zeichen eines unruhigen, statt eines ruhigen und geordneten Zustandes des Planeten gebe. Sie ersahen aus solchen Erscheinungen die Beweise einer chaotischen Unordnung und oft wiederholter Katastrophen, statt der Anzeigen von einer bewohnbaren und im höchsten Grade fruchtbaren Oberfläche. Sie sind nicht zufrieden mit der Nichtachtung der Analogie mit dem jetzigen Zustande der Natur, wenn sie über die Revolutionen verflossener Zeiten nachforschen, sondern sie machen oft Folgerungen über den frühern Zustand der Dinge, die geradezu der entgegengesetzt ist, welche unfehlbar aus Thatsachen abgeleitet sein würde.

Wir dürfen es nicht unterlassen, von einem andern charakteristischen Zuge des Mississippibeckens zu reden, der auch noch jetzt im Fortgange begriffene Veränderungen, nämlich die natürliche Bildung von großen Seen und die Abtrocknung von andern erklärt. Diese sind besonders häufig in dem Becken des rothen Flusses in Louisiana, wo der größte, der sogenannte Bistineau-See, mehr als dreißig engl. Meilen lang ist und eine mittlere Tiefe von funfzehn bis zwanzig Fuß hat. In den tiefsten Punkten sieht man zahlreiche, nun abgestorbene Cypressenbäume von allen Größen, an den meistentheils durch den Wind die Kronen abgebrochen worden sind, die aber aufrecht unter dem Wasser stehen. Diese Bäume widerstehen der Wirkung der Luft und des Wassers länger als irgend andere, und wenn sie nicht das ganze Jahr unter Wasser stehen, so behalten sie eine außerordentlich lange Zeit Leben [1]). Sowohl der Bistineau-, als auch der schwarze, der Cado-, der spanische, Natchitoches- und manche andere Seen sind nach Darby durch die stufenweise Erhöhung des Bettes von dem rothen Flusse, in welchem die Alluvial-Anhäufungen so bedeutend geworden sind, daß sie das Bett überstiegen und das Wasser während der Fluthzeit genöthigt haben, in den Mündungen mancher Nebenflüsse in die Höhe zu treten und einen Theil ihres Laufes in Seen zu verwandeln, entstanden. In dem Herbste dagegen, wenn das Niveau des rothen Flusses niedrig ist, entweichen die Gewässer, und einige Seen werden üppige Wiesen, durch die sich ein Strom schlängelt [2]). Demnach findet ein periodisches Steigen und Fallen des Wassers zwischen dem rothen Flusse und einigen von diesen Becken, die eigentlich mehr, gleich unsern der Ebbe und Fluth unterworfenen Buchten, abwechselnd ausgeleerte und

---

[1]) Die Capitaine Clark und Lewis fanden in dem Columbiafluß in Nordamerika einen unter dem Wasser aufrecht stehenden Fichtenwald, der, nach dem Ansehen der Bäume zu urtheilen, nur höchstens zwanzig Jahre unter dem Wasser befindlich gewesen sein konnte. — Vol. II. p. 241.

[2]) *Darby's* Louisiana, p. 33.

wieder angefüllte Wasserbehälter sind, statt. Nur ist zwischen diesen und jenen der Unterschied vorhanden, daß letztere mehrere Monate hinter einander, erstere aber nur zwölf Stunden täglich unter Wasser stehen. Es ist zuweilen der Fall gewesen, daß der rothe Fluß vor einigen der Oeffnungen dieser Kanäle einen Damm aufgeführt hat, und dann werden diese Seen, gleich dem Bistineau, constante Wasserbehälter. Aber auch in diesen Fällen ist ihr Niveau einem jährlichen Steigen und Sinken unterworfen, weil die Fluth, wenn sie den höchsten Stand erreicht hat, über den Damm wegfließt, gerade so, als wenn Sandhügel den Eingang zu einer Bucht an den Küsten von Norfolk oder Suffolk verschlossen hatten und das Meer bei einer hohen Fluth oder einem Sturm, wie es oft der Fall gewesen, die Dämme durchbrach und das innere Land überschwemmte. So wurde noch neuerlich, im Jahre 1812, das ganze Thal von dem Ausfluß des Ohio bis zu dem des St. Franz auf eine Länge von 650 deutschen Meilen so erschüttert, daß in dem Flusse neue Inseln und in der Alluvialebene neue Seen entstanden, von denen einige über vier deutsche Meilen lang waren. Wir werden später bei den Erdbeben auf dies Ereigniß zurückkommen, bemerken aber hier, daß sie ganz gleichzeitig mit den fürchterlichen Erschütterungen zu Caraccas stattfanden; und dennoch war die erschütterte Gegend fast fünf Breitengrade entfernter von dem Mittelpunkte der vulkanischen Ereignisse, als es das oben erwähnte Becken des rothen Flusses war [1]). Wenn Gegenden ausgedehnter und daurender Einwirkungen von Erdbeben unterworfen sind, so darf man über die Veränderungen ihrer hydrographischen Verhältnisse nicht anders, als unter Berücksichtigung sowohl der feurigen als wässerigen Ursachen der Veränderungen Forschungen anstellen. Es ist kaum zu bemerken nöthig, daß die durch einen Stoß hervorgebrachten Unebenheiten die Untersuchung der Alluvialebene des Missisippi in der Folgezeit für einen Geologen, der von der Vertheilung der aufgeschwemmten Materialien Rechenschaft geben will, ohne zu berücksichtigen, daß die Gestalt der Gegend in der Zeit, in welcher die aushöhlende und wegschwemmende Kraft des Flusses am größten war, eine wesentliche Veränderung erlitten habe, große Schwierigkeiten entgegensetzen wird. Die im Jahre 1812 erschütterte Gegend, von welcher Neu-Madrid der Mittelpunkt war, übertraf das ganze Themsebecken an Länge, und die Erschütterungen waren mit brennenden Vulkanen verbunden, die von Neu-Madrid entfernter als die erloschenen Krater der Eifel und der Auvergne von London sind. Wenn daher während der unzähligen Ausbrüche, die in den angeführten Gegenden Europa's in frühern Zeiten wiederholt stattgefunden haben, das Becken der Themse häufig erschüttert und die relativen Niveaus seiner verschiedenen Theile verändert wurden (eine Hypothese, die mit der neuern Analogie in vollkommener

---

[1]) Darby erwähnt Lager von Meermuscheln an den Ufern des rothen Flusses, welche darzuthun scheinen, daß Unter-Louisiana von neuer Bildung sei. Seine Erhebung über das Meer kann vielleicht derselben Reihe von Erdbeben zugeschrieben werden, die noch jetzt Südamerika zu erschüttern fortfahren.

Uebereinstimmung steht), so dürften die Schwierigkeiten mancher Theoretiker vielleicht gehoben sein, und sie brauchen ihre Zuflucht nicht länger zu unnatürlichen Katastrophen zu nehmen, wenn sie es versuchen, die Alluvial-Erscheinungen jener Gegend zu erklären.

Ueberschwemmungen, Ausbrüche von Seen ꝛc.

Die Kraft, welche fließendes Wasser in dem Verlauf von Jahrhunderten bei der Erweiterung und Austiefung eines Thales ausübt, kann nicht so viel von dem Volum und der Geschwindigkeit des gewöhnlich in demselben strömenden Wassers, sondern vielmehr von der Anzahl und Größe der Hindernisse, die sich zu verschiedenen Zeiten seinem freien Durchgange entgegengesetzt haben, abhängen. Wenn ein auch noch so kleiner Strom aufgedämmt wird, so bestimmt die Größe des Thales über dem Damme und sein Fallen unterhalb desselben die Heftigkeit der Verwüstung, nicht aber von der Größe des Stromes ist sie abhängig. Die allgemeinste Quelle localer Ueberschwemmungen sind Bergschlipfe oder Bergstürze und Lavinen, d. h. wenn große Massen von Felsen und Schutt, oder auch von Eis und Schnee, entweder durch Unterwaschung der Felsen, durch Erweichung darunter liegender Lager mittelst einer Quelle, oder durch den Stoß eines Erdbebens, oder durch irgend eine andere Ursache losgetrennt werden. Wir würden dazu allein Bände nöthig haben, wollten wir alle Beispiele von diesen fürchterlichen Katastrophen aufzählen; wir müssen uns daher damit begnügen, einige neuere authentische Vorfälle dieser Art anzuführen.

Auf einen sehr trocknen Sommer in den weißen Gebirgen in Neu-Hampshire folgte am 28. August 1826 ein so heftiger Regen, daß von den hohen und steilen Gehängen zu beiden Seiten des Saco-Flusses unzählige Felsen und Steine, manche von der Größe eines gewöhnlichen Zimmers, losgerissen wurden, die bei ihrem Herabsturz Bäume, Gebüsche und Dammerde mit sich nahmen. Von ähnlichen Katastrophen war keine Tradition vorhanden und die hohen Wälder an den Gebirgsabhängen bewiesen, daß seit langer Zeit auch nichts Aehnliches passirt sei. Eine von diesen beweglichen Massen war, bei einer mittlern Breite von einer englischen Viertelmeile, drei Meilen weit gegleitet. Die Aushöhlungen fingen im Allgemeinen mit einem Graben von einigen Ellen Tiefe und wenigen Ruthen Weite an und gingen die Gebirge hinab, wurden aber immer weiter und tiefer, bis es endlich ungeheure Abgründe waren. Auf dem Grunde derselben sah man eine ungeheure Masse von Schutt, Erde, Sand, Felsstücken und Bäumen. Wälder von Pech- und Schierlingstannen wurden wie ein Kornfeld niedergeworfen; denn wenn sie sich dem Strome entgegensetzten, so lieferten Schlamm und Steine eine hinlängliche Kraft, um den temporären Damm zu durchbrechen.

Die Thäler des Amonoosuck und des Saco zeigten meilenweit eine ununterbrochene Scene der Verwüstung; alle Brücken über diese, sowie über ihre Nebenflüsse waren weggerissen. An einigen Stellen war die Straße 15 — 20 Fuß ausgehöhlt, an andern war sie sehr hoch mit

Erde, Felsstücken und Bäumen bedeckt. Mehrere Wochen nach der Fluth war das Wasser noch ganz dick und schlammig, und an verschiedenen Stellen sah man Zeichen, daß es in dem Thale mehr als fünfundzwanzig Fuß hoch über dem gewöhnlichen Niveau gestanden habe. Viele Schafe und Kühe wurden weggeschwemmt und eine aus neun Menschen bestehende Familie, die in der Angst ihr Haus verlassen hatte, fand an den Ufern des Saco ihren Tod; sieben von ihren Leichnamen wurden in der Nähe des Flusses unter Treibholz und Gebirgsschutt gefunden [1]). Es ist ganz überflüssig, weiter darzuthun, daß die untern Alluvialebenen mehr solchen heftigen Ueberschwemmungen ausgesetzt gewesen, zu gleicher Zeit aber auch mehr geeignet sind, grasfressende Thiere zu ernähren. Wenn daher in den Oberflächen-Haufen aufgeschwemmter Massen, die von diesen Katastrophen erfolgten, mögen sie sich nun zu welcher Periode sie wollen ereignet haben und möge die frühere Gestaltung und das relative Niveau der Gegend gewesen sein, welches es wolle, organische Reste vorkommen, so dürfen wir folgern, daß dieselben hauptsächlich dieser Klasse von Säugethieren angehören.

Jedoch sind diese Ereignisse unbedeutend, wenn man sie mit den durch Erdbeben veranlaßten vergleicht, durch welche meilenlange Hügelreihen in einen Thalgrund gestürzt wurden. Wir werden Gelegenheit haben, von den Ueberschwemmungen dieser Art bei den Erdbeben zu reden, und wollen uns hier damit begnügen, das Beispiel einer durch den Durchbruch eines Sees veranlaßten Ueberschwemmung aus neuerer Zeit, die durch wissenschaftliche Beobachter mit großer Genauigkeit beschrieben worden ist, anzuführen.

Ueberschwemmung des Bagnethales im Jahre 1818. — Das Bagnethal ist eins der größten Seitenzweige des Huptthales der Rhone, oberhalb des Genfersees. Durch das Hinabstürzen einiger Schnee- und Eislavinen von einem hohen Gletscher in das Bett des Dranse-Flüßchens, welche einen Damm an einer sehr engen Stelle des Thales bildeten, war der obere Theil desselben im Jahre 1818 in einen See verwandelt worden. Im Winter, bei unausgesetztem Frost, floß fast gar kein Wasser in dem Bette der Dranse, um einen offenen Kanal zu erhalten, so daß sich der Eisdamm ganz fest erhielt und sich im Frühlinge beim Schmelzen des Schnees ein See bildete, der ungefähr eine halbe französische Meile lang war und endlich eine Tiefe von ungefähr zweihundert Fuß an manchen Stellen und eine Weite von ungefähr siebenhundert Fuß erhielt. Um die Verwüstungen, welche durch plötzliches Zerreißen des Dammes herbeigeführt werden würden, zu verhindern oder zu vermindern, wurde eine Rösche oder ein Kanal von siebenhundert Fuß Länge durch das Eis getrieben, ehe die Gewässer eine große Höhe erreicht hatten. Als sie aber endlich so hoch stiegen und durch die Rösche abflossen, lösten sie das Eis auf und vertieften den Kanal bis ungefähr die Hälfte von dem

---

[1]) *Silliman's* Journ. of Science, vol. XV. Nr. 2. pag. 216. Jan. 1829.

in dem See enthaltenen Wasser langsam abgelaufen war. Endlich aber, beim Herannahmen des Sommers, gab der Mitteltheil des bleibenden Eises mit entsetzlichem Krachen nach und das Uebrige des Sees wurde in einer halben Stunde ausgeleert. Bei ihrem Weiterströmen in dem Thale trafen die Gewässer auf einige enge Stellen, stiegen daselbst zu einer sehr großen Höhe an, brachen mit Gewalt bis zum nächsten Bassin durch und führten Felsenmassen, Häuser, Bäume, Brücken und cultivirtes Land mit sich fort. Auf dem größten Theile ihres Laufes glich die Fluth mehr einer beweglichen Masse von Felstrümmern und Schlamm als Wasser. Einige Klippen von Urgebirgsmassen von ungeheurer Größe, die hinsichtlich ihrer Dimensionen ohne Uebertreibung mit Häusern verglichen werden können, wurden aus den mehr ältern Alluvionen heraus- und wohl eine viertel engl. Meile weit weggewaschen. Die Geschwindigkeit des Wassers auf dem ersten Theile seines Laufes betrug dreiunddreißig Fuß in der Secunde; allein sie verminderte sich bis auf sechs Fuß, ehe es den Genfer-See erreichte, welche Strecke von neun deutschen Meilen es in sechs und einer halben Stunde durchströmte [1]). Auf den Ebenen von Martigny ließ die Fluth Tausende von ausgerissenen Bäumen, nebst den Trümmern von Häusern zurück. Mehrere Häuser jenes Städtchens wurden bis ins zweite Stock mit Schlamm angefüllt. Nachdem sich das Wasser in der Ebene von Martigny ausgedehnt hatte, fiel es in die Rhone und richtete keinen weitern Schaden an; allein die Leichname einiger, oberhalb Martigny ertrunkener Menschen wurden später über sechs deutsche Meilen abwärts am andern Ende des Genfersees bei Vevay gefunden. Der beschriebenen ganz ähnliche Ueberschwemmungen sollen schon in frühern Zeiten in derselben Gegend stattgefunden haben. Im Jahre 1595 z. B. zerriß der Damm eines Sees und die mit unwiderstehlicher Gewalt hervorstürzenden Gewässer zerstörten die Stadt Martigny und tödteten daselbst sechzig bis achtzig Menschen. Funzig Jahre zuvor kamen bei einer ähnlichen Fluth hundert und vierzig Personen um. Mehrere Monate nach der Katastrophe von 1818 veränderte die Dranse, die noch kein bestimmtes Bette wieder erhalten hatte, ihren Lauf von einer Seite des Thales zum andern, schwemmte neu aufgeführte Brücken weg, unterwusch Häuser und war fortwährend mit so viel erdigen Theilen beladen, als das Wasser nur enthalten konnte [2]).

Beim Entweichen aus dem See bewegten sich die mit Schlamm und Steinen vermengten Gewässer mit einer Geschwindigkeit von ungefähr vier deutschen Meilen in der Stunde, und Herr Escher, der die Ablassungs-

---

[1]) Siehe Herrn Escher's v. d. Linth Bericht über diese Ueberschwemmung des Bagne-Thales im Edinb. Phil. Journ. I. 178.

[2]) Ich besuchte das Thal vier Monate nach der Ueberschwemmung und war Augenzeuge von dem Wegwaschen einer Brücke und dem Unterwaschen eines Hauses. Der größte Theil des Eisdammes stand dann noch und zeigte eine hundert und funfzig Fuß hohe, steile Wand, wie die von einem Flusse durchschnittenen Lavaströme des Aetna und der Auvergne.

arbeiten geleitet hatte, berechnete, daß die Fluth in jeder Secunde 300,000 Kubikfuß Wasser geliefert habe, — ein fünf Mal größerer Zufluß als der des Rheins unterhalb Basel. Wäre nun nicht ein Theil des Sees vorher abgelassen worden, so würde die Fluth doppelt und sich, dem Volum nach, einigen der größten Flüsse der Welt genähert haben. Es ist daher evident, daß, wenn wir über die aushöhlende Kraft, welche fließendes Wasser in irgend einem Thale ausgeübt haben soll, speculiren, die wichtigste Frage nicht das Volum des vorhandenen Stromes, auch nicht das jetzige Niveau des Flusses oder die Größe der Geschiebe, die er führt, sondern die Wahrscheinlichkeit auf einander folgender Fluthen zu einer gewissen Periode seit der Zeit, als etwas von dem fraglichen Lande zuerst über das Meer erhoben wurde, ist.

Ueberschwemmung zu Tivoli 1826. — Wir wollen mit einem Beispiele schließen, welches von einem Lande voll klassischer Erinnerungen, dem alten Tibur entlehnt ist, und das, wie alle angeführten Fluthen, dem jetzigen Jahrhunderte angehört. Man wird sich erinnern, daß der jüngere Plinius eine Fluth des Anio beschreibt, durch welche Bäume, Felsen und Häuser umgerissen und die schönsten Villen und Kunstwerke zerstört wurden [1]). Vier oder fünf Jahrhunderte nach einander blieb dieser unbesonnene Strom, wie ihn Horaz nennt, oft in seinen Grenzen und überschwemmte dann, nach so langer Ruhe, seine Ufer und erweiterte sein Bett. Die letzte von diesen Katastrophen ereignete sich am 15. November 1826 nach sehr heftigen Regengüssen, die auch die weiter oben erwähnte Ueberschwemmung in Schottland veranlaßt hatten. Die Gewässer scheinen durch einen künstlichen Damm aufgehalten und eine kleine Strecke oberhalb Tivoli in zwei Arme getheilt worden zu sein. Sie durchbrachen den Damm, und indem der linke Kanal trocken blieb, stürzten sie sich mit ihrer ganzen Kraft nach der rechten Seite. Hier unterwuschen sie in wenigen Stunden eine hohe Klippe und erweiterten das Flußbett ungefähr funfzehn Schritte. Auf dieser Höhe stand die Kirche von St. Lucia nebst ungefähr sechsunddreißig Häusern von der Stadt Tivoli, die alle weggeschwemmt wurden und bei ihrem Einsturz in die brausende Fluth den Zuschauern an dem entgegengesetzten Ufer eine furchtbare Scene der Verwüstung gaben [2]). Wenn der Grund nach und nach weggewaschen worden war, so erhielt jedes Gebäude, worunter bedeutend hohe waren, eine Menge von Rissen, die sich immer mehr erweiterten, bis erst das Dach und dann die Mauern mit Krachen in die Fluth stürzten und darauf in den weiter abwärts liegenden Katarakt geführt wurden.

Die zerstörende Wirkung der Fluth näherte sich bis auf zweihundert Yards der Anhöhe, auf welcher der schöne Vestatempel steht; allein glück-

---

[1]) Lib. VIII., Epist. 17.

[2]) Ich erhielt diese Nachrichten von einem Augenzeugen des Ereignisses, als ich 1829 in Tivoli war.

licherweise wurde dieses köstliche Ueberbleibsel des Alterthums bewahrt, wogegen neuere Gebäude untergingen. Vesta personifizirt, wie man sich erinnern wird, in der Mythologie die Beständigkeit der Erde; und als der samische Astronom Aristarch zuerst lehrte, daß sich die Erde um ihre Achse und um die Sonne bewege, wurde er öffentlich des Unglaubens angeklagt, »weil er die ewige Vesta von ihrem Platze bewege.« Playfair [1]) bemerkte, daß als Hutton der Erdoberfläche Veränderlichkeit zuschrieb und das Festland, welches wir bewohnen, als den Schauplatz unaufhörlicher Veränderungen und Bewegungen darstellte, seine Gegner, die sie als unveränderlich ansahen, ihn ebenfalls mit Anklagen verfolgten, die auf religiöse Vorurtheile gegründet waren. Wir dürfen auf die aushöhlende Kraft des Anio als auf die Stütze einer der am meisten bestrittenen Theile der Hutton'schen Theorie verweisen; und wenn die Tage der Vorbedeutungen noch nicht vorbei sind, so mögen die Geologen, welche die Vesta noch jetzt verehren, die letzte Katastrophe als Böses vorhersagend angesehen haben. Wir wollen jedoch schließlich den jetzigen Verehrern der Göttin anrathen, ja recht bald eine Wallfahrt nach ihrem Altar anzustellen; denn die nächste Fluth dürfte den Tempel nicht respectiren.

Zwölftes Capitel.

Verschiedenheit zwischen der wegführenden Kraft der Quellen und Flüsse. — Manche Quellen führen Materien von unten aufwärts. — Mineralische Bestandtheile sind in Quellen am häufigsten. — Zusammenhang der Mineralquellen mit den vulkanischen Erscheinungen. — Kalkige Quellen. — Travertin der Elsa. — Bäder von San Vignone und von San Filippo bei Radicofani. — Sphäroidische Structur des Travertins, wie die des englischen Magnesia-Kalksteins. — Bulicami von Viterbo. — See der Solfatara in der Nähe von Rom. — Travertin an der Cascade von Tivoli — Eisenhaltige Quellen. — Cementirende und färbende Eigenschaft des Eisens. — Salzquellen. — Kohlensaure Quellen. — Zersetzung des Granits der Auvergne. — Höhlen im Kalkstein. — Erdöl-Quellen. — Pech-See auf Trinidad.

Wir haben bis jetzt die zerstörende und fortschaffende Kraft derjenigen atmosphärischen Gewässer kennen gelernt, die auf der Erdoberfläche im Umlauf sind; ein anderer Theil aber, der tief in die Erde sinkt, zeigt Erscheinungen von einem gänzlich verschiedenen Charakter. Flüsse bewegen, wie wir sahen, erdige Materien von einem höhern zu einem niedrigern Niveau; allein die Quellen haben nicht nur diese Wirkung, sondern führen zuweilen auch, wie die Vulkane, die Materien von unten nach oben. Fast alle Quellen sind mit einigen fremdartigen Bestandtheilen impregnirt, die den Geschmack ihres Wassers angenehmer und nahrhafter als reines Regenwasser machen; da aber ihre Mineral-Bestandtheile chemisch in ihnen aufgelöst enthalten sind, so verändern sie selten, wenn sie auch in

[1]) **Illustrations of Huttonian Theory. §. 3. p. 147.**

Menge darin vorhanden, die Klarheit des Wassers, und aus diesem Grunde kennen wir gewöhnlich die bedeutende Mitwirkung dieser Agentien bei der Uebertragung einer festen Materie von einem Theile der Erde zum andern nicht. Da das specifische Gewicht des Quellwassers größer als das des Regenwassers ist, so vermehrt es die wegführende Kraft der Flüsse, so daß sie eine größere Menge von Materie in mechanischer Auflösung dem Meere zuzuführen im Stande sind. Sowohl kalte als warme Quellen kommen sowohl unter dem Wasser der Seen und des Meeres, als an verschiedenen Punkten des Landes hervor, und müssen oft den mineralogischen Charakter der Ablagerungen unter dem Wasser sehr verändern.

Die Anzahl von Metallen, Erden, Säuren und Alkalien, die in verschiedenen Quellen aufgelöst enthalten sind, begreift einen beträchtlichen Theil von allen bekannten Substanzen in sich, und neuere Beobachtungen haben die Liste derselben immer mehr vergrößert; allein die am häufigsten vorkommenden müssen als geologisch richtig angesehen werden. Diese sind Kalk, Eisen, Talk, Kiesel Thon, Natron, Kohlen- und Schwefelsäure. Außer diesen sind Quellen von Erdöl oder flüssigem Bitumen und seine verschiedenen Arten, als Erdpech, Naphtha und Asphalt, sehr auf der Erde verbreitet, allein gewöhnlich in genauer Verbindung mit den Vulkanen. Wirklich ist die Beziehung zwischen fast allen Quellen, die viel mit Mineralsubstanzen impregnirt sind, zu den Quellen der unterirdischen Wärme durch neuere Untersuchungen außer allen Zweifel gesetzt worden. Die sogenannten Mineralquellen kommen in den Regionen der activen Vulkane oder da, wo Erdbeben häufig und heftig sind, häufig vor. Ihre Temperatur ist oft sehr hoch und man hat gefunden, daß sie bei Erdstößen beständig vermehrt oder vermindert wird. Auch das Volum des ausgestoßenen Wassers ist oft durch dieselbe Ursache verändert. Mit Ausnahme der Kieselerde, sind die in den warmen Quellen vorkommenden Mineralien von den in den gewöhnlichen kalten Quellwassern vorkommenden nicht verschieden. Außerdem findet auch noch eine auffallende Analogie zwischen den erdigen Materien, die im gasigen Zustande von den Vulkanen entwickelt werden, und denen statt, mit welchen die Quellen in derselben Region impregnirt sind; und wenn wir von den wirksamen zu den erloschenen Vulkanen übergehen, so finden wir, daß dieselben ebenso viel Mineralquellen enthalten. Wo die warmen und Mineralquellen sehr weit von activen oder erloschenen Vulkanen vorkommen, sind die großen Störungen in den Schichten unveränderliche Zeichen, daß jene Punkte zu irgend einer Periode der Schauplatz heftiger Erdbeben gewesen sind.

Die Quellen werden im Allgemeinen dem Durchsickern des Regenwassers durch poröse Felsarten zugeschrieben, welches zuletzt auf Thonschichten kommt und so auf die Oberfläche geführt wird. Aller Wahrscheinlichkeit nach fällt es zuweilen durch Spalten bis zu den Regionen der unterirdischen Hitze hinab. Michell behauptete 1760, daß solche eingeschlossene vulkanische Dämpfe, die Erdbeben verursachen, durch Spal-

ten und Höhlungen bringen und Wasser emportreiben, welches mit schwefelichten und andern Materien impregnirt ist, wodurch Quellen mit ihren mineralischen Bestandtheilen impregnirt würden. Auch ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, daß dieselbe Kraft, die, wenn sie intensiv, fähig ist, eine Lavensäule mehrere tausend Fuß hoch zu heben fähig sein sollte, selbst in einem schwächern Zustande beträchtliche Wassermengen aus dem Innern emporzutreiben. Da aber die geographischen Grenzen der Mineralquellen nicht auf die vulkanischen Gegenden beschränkt sind, sondern, so weit wir sie jetzt kennen, sich über die ganze Erde ausdehnen, so müssen wir sie besonders und mehr in Verbindung mit den Flüssen als mit den Vulkanen betrachten. Wir können die Betrachtungen über die Quellen, gleich denen über die Flüsse, in die zerstörende und reproducirende Wirkung theilen; da aber die erste Classe von Wirkungen hauptsächlich unterirdisch sind, so liegen sie außer dem Bereich unserer Beobachtungen, wogegen ihre reproducirende Kraft hauptsächlich in der Vermehrung der Menge von Materien dienen, die von den Flüssen in den Deltas oder auf dem Boden des Meeres abgesetzt worden sind.

Kalkhaltige Quellen.

Unsere erste Aufmerksamkeit wird natürlich auf solche Quellen geleitet, die sehr mit kalkigen Materien impregnirt sind; denn diese bringen eine Menge von Erscheinungen von großem Interesse für den Geologen hervor. Es ist bekannt, daß das Regenwasser die Eigenschaft hat, die Kalkgesteine, über die es fließt, aufzulösen, und dadurch wird oft Material zu den erdigen Absonderungen der Schalthiere geliefert, sowie auch gewisse Pflanzen, auf denen sie in den kleinsten Sümpfen und Bächen leben. Allein manche Quellen enthalten so viel Kohlensäure aufgelöst, daß sie fähig sind, eine bei weitem größere Menge von kalkiger Materie zu zersetzen, als das Regenwasser; und wenn die Säure in der Atmosphäre verbreitet ist, so werden die mineralischen Bestandtheile in der Gestalt von Tuff und Travertin langsam niedergeschlagen. Obgleich die kalkhaltigen Quellen am häufigsten in Kalkgebirgen vorkommen, so sind sie doch durchaus nicht auf dieselben beschränkt, sondern kommen ohne Unterschied aus allen Gebirgsformationen hervor. In Mittelfrankreich, einer Gegend, in der den Urgebirgsarten ungewöhnlich der Kalkstein fehlt, kommen Quellen, die sehr vielen kohlensauren Kalk enthalten, aus dem Granit und dem Gneis hervor. Einige derselben sind warm und haben dies wahrscheinlich von der tiefliegenden Quelle der Wärme, die in dieser Gegend einst so wirksam war, erlangt. Eine von diesen Quellen, an der nördlichen Seite des Fußes von dem Hügel, auf welchem Clermont liegt, entspringt aus vulkanischem Peperino, der auf Granit ruht. Sie hat durch ihre Inkrustationen einen hohen Wall von festem Travertin oder Kalksinter gebildet, der zweihundert und vierzig Fuß lang und an seinem Ende sechzehn Fuß hoch und zwölf Fuß breit ist. Eine andere inkrustirende Quelle in demselben Departement zu Chaluzet bei Pont-Gibaud kommt aus einem Gneisgebirge, an dem Fuße eines regelmäßigen vulkanischen Kegels, wenig-

stens zwanzig (engl.) Meilen von irgend einer Kalksteinmasse entfernt, hervor. Einige, von diesen Quellen hervorgebrache, tuffartige Ablagerungen, haben eine oolitische Textur.

Thal der Elsa. — Wenn wir von den vulkanischen Gegenden Frankreichs zu denen übergehen, welche die Apenninen auf der italienischen Halbinsel bekränzen, so finden wir unzählige Quellen, die soviel kalkige Materie niedergeschlagen haben, daß der ganze Boden in einigen Theilen des Großherzogthums Florenz mit Travertin bedeckt ist, und es unter den Füßen hohl klingt.

In andern Gegenden desselben Landes sieht man feste Gebirgsarten an den Abhängen der Berge, wie Lavenströme, nur daß sie weiß aussehen, und wenn sie die Flußbetten erreicht haben, sehr abschüssig sind. Solche Massen sind häufig an den Abhängen der Hügel, welche das Elsa-Thal begrenzen, welches seine Gewässer dem Arno zuführt, der in der Nähe von Colle durch ein Thal von mehreren hundert Fuß Tiefe fließt, das in einer Sumpf-Formation gebildet ist, die fossile Muscheln von lebenden Gattungen enthält. Der Travertin verhält sich ungleichförmig zu den Sumpf-Gebilden, und sein Fallen stimmt mit dem Abhang der Thalseiten überein [1]). Die Sena und mehrere andere kleine Flüsse, welche die Elsa speisen, haben die Eigenschaft, Holz und Gras zu inkrustiren, und in dem Bett der Elsa sind Wasserpflanzen, wie die Charae, die vielen kohlensauren Kalk absorbiren, sehr häufig. Auch Kohlensäure sieht man in demselben Thale aus vielen Quellen in Blasen hervorkommen, wo kein Präcipitat von Tuff bemerkbar ist. Targioni, der auf seinen Reisen eine große Menge von Mineralquellen in dem Florentinischen beobachtete, fand keinen Unterschied zwischen dem Absatz aus den kalten und warmen Quellen. Sie kommen zuweilen aus dem ältern Sandstein, Schiefer und Sandstein der Apenninen hervor, wogegen an andern Orten sie aus mehr neuern Ablagerungen fließen; aber selbst in dem letztern Falle mag ihre Quelle wahrscheinlich in oder unter den ältern Schichten-Formationen vorhanden sein.

Bäder von San Vignone. — Wer nur die Wirkung der inkrustirenden Gewässer in den nördlichern Gegenden gesehen hat, kann sich gar keinen richtigen Begriff von dem Maßstabe machen, nach welchem derselbe Prozeß in solchen Gegenden vor sich gegangen ist, die den neuern Mittelpunkten der vulkanischen Wirksamkeit näher liegen. Eins von den schlagendsten Beispielen des raschen Niederschlags des kohlensauren Kalks aus warmen Quellen findet sich an dem Hügel von San Vignone im Toscanischen, ganz in der Nähe von Radicofani und nur einige hundert Yards (à 3 Fuß) von der großen Straße zwischen Siena und Rom entfernt. Die Quelle entspringt auf dem Gipfel eines felsigen, ungefähr einhundert Fuß hohen Hügels. Der Gipfel ist flach und sein Abhang

---

[1]) Eines der schönsten Beispiele, das ich sah, fand sich an dem Molino delle Caldane bei Colle.

bildet ein schwach abfallendes Niveau bis zu dem Fuße des Berges Amiata, der bedeutend hoch ist und größtentheils aus vulkanischen Produkten besteht. Die Grundgebirgsart, aus welcher die Quelle kommt, ist ein schwarzer Schiefer mit Serpentin (**b b b** Fig. 1. Taf. II.), der der ältern Apenninformation angehört. Das Wasser ist heiß, hat einen strengen Geschmack, und in größerer Menge angesehen, eine hellgrüne Farbe. In der Nähe der Quelle ist der Absatz so bedeutend, daß auf der untern Seite einer Leitungsröhre, die dazu dient, das Wasser zu den Bädern in die Höhe zu führen und einen Neigungswinkel von 30° bildet, in jedem Jahre ein halber Fuß fester Travertin gebildet wird. Ein noch festeres Gestein wird da gebildet, wo das Wasser langsam fließt, und im Winter, sagt man, soll der Niederschlag fester, aber ein Viertel weniger in der Quantität als im Sommer sein. Das Gestein ist im Allgemeinen weiß; einige Theile desselben sind dicht und klingen unter den Hammerschlägen; andere sind zellig und mit solchen Höhlungen versehen, wie sie die cariösen Theile der Knochen in dem kieseligen Mühlenstein des pariser Beckens zeigen. Ein Theil desselben, unterhalb des Dorfes, besteht aus langen, vegetabilischen Röhren. Zuweilen nimmt der Travertin genau die trauben- und warzenförmigen Formen an, die weit ältere Ablagerungen in Auvergne zeigen, deren später erwähnt werden wird, und gleich diesen löset es sich oft in dünnen, etwas wellenförmig gebogenen Schalen ab.

Eine große Travertinmasse liegt auf dem Hügel, von dem Punkte, an welchem die Quelle hervorkommt, bis eine halbe Meile ungefähr östlich von San Vignone entfernt. Die Schichten folgen dem Abhange des Hügels, d. h. sie fallen unter einem Winkel von ungefähr 6° ein und sind unter einander vollkommen parallel. Ein aus vielen einzelnen Schichten bestehendes Lager ist sehr dicht und funfzehn Fuß mächtig; es gibt einen trefflichen Baustein ab, und 1828 wurde eine funfzehn Fuß lange Masse zu der neuen Brücke über die Orcia davon ausgebrochen. Ein anderer Flügel des Lagers (**a a** Fig. 1. Taf. II.) fällt nach Westen hin ab, ist ungefähr 250 Fuß lang und von verschiedener Mächtigkeit, zuweilen aber 200 Fuß tief. Es wird dann von dem kleinen Flüßchen Orcia durchschnitten, genau sowie einige Gletscher in der Schweiz in ein Thal hinabgehen, bis ihr Fortschreiten plötzlich durch einen quer vorüberfließenden Wasserstrom unterbrochen wird. Das plötzliche Aufhören der Felsmasse an dem Flüßchen, mit unverminderter Mächtigkeit, zeigt es deutlich, daß nur der Strom, über den sie etwas herüberhängt, ihr Weitergehen aufgehalten hat. Allein sie kann den Kanal der Orcia nicht überschreiten, da sie fortwährend unterwaschen wird, so daß ihre Bruchstücke über den Alluvialsand zerstreut sind. Wie ungeheuer aber auch immer die feste Felsmasse erscheinen möge, die durch diese einzige Quelle gebildet worden ist, so können wir doch überzeugt sein, daß sie im Volum unbedeutend gegen die ist, welche, seitdem die Quelle fließt, in das Meer geführt worden ist. Ueber die Dauer dieser Zeit können wir durchaus keine Folgerungen ma-

chen. Bei dem Brechen des Travertins hat man in einer Tiefe von fünf bis sechs Fuß zuweilen römische Ziegeln angetroffen.

Bäder von San Filippo. — Auf einem andern Hügel, nicht weit von dem zuletzt erwähnten und ebenfalls in Verbindung mit dem Amiata-Berge, dessen Gipfel ungefähr drei (engl.) Meilen entfernt ist, liegen die berühmten Bäder von San Filippo. Die unten liegenden Felsarten bestehen aus wechselnden Lagern von schwarzem Schiefer, Kalkstein und Serpentin, mit sehr stark geneigten Schichten und der Apenninen-Formation angehörig, und wie zu San Vignone, an der Grenze des vom Meere gebildeten tertiären Beckens, welches hauptsächlich aus blauem Thonmergel besteht. Es gibt dort drei warme Quellen, die kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde und schwefelsaure Bittererde enthalten. Das die Bäder speisende Wasser fällt in einen Sumpf, in welchem sich in ungefähr zwanzig Jahren eine dreißig Fuß mächtige feste Masse gebildet hat [1]). Bei den Bädern ist eine Manufactur von Medaillons in basso-relievo angelegt. Das Wasser wird durch Kanäle in verschiedene Brunnen geleitet, in denen es Travertin und Krystalle von schwefelsaurem Kalk absetzt. Nachdem es auf diese Weise von seinen gröbern Theilen befreit worden ist, wird es durch eine Röhre an die Decke eines kleinen Zimmers gebracht und muß zehn oder zwölf Fuß hoch niederfallen. Der Strom wird bei seinem Niedergange durch viele ins Kreuz angebrachte Stäbe gebrochen und der Wasserspreu auf Formen verbreitet, die mit einer Seifenauflösung dünn überzogen sind, worauf sich eine feste, marmorartige Materie auf ihnen absetzt, die einen schönen Abguß der Figuren in dem Modell gibt [2]). Der Geolog erhält aus diesen Versuchen viel Licht über die starke Neigung, unter welcher gewisse halbkrystallinische Niederschläge gebildet werden können; denn einige von den Formen stehen fast ganz senkrecht, und dennoch findet fast in allen Theilen ein gleicher Absatz statt.

Eine harte, ungefähr einen Fuß mächtige Gesteinschicht wird aus den Gewässern von San Filippo in vier Monaten erhalten, und da die Quellen sehr stark sind und fast immer eine gleiche Wassermenge liefern, so wird man sich nicht wundern, daß sie an dem Hügel nach und nach ein Lager gebildet haben, das 1¼ engl. Meile lang, ⅓ Meile breit und an manchen Stellen wenigstens 250 Fuß mächtig ist. Welche Länge es erreicht haben würde, läßt sich nicht bestimmen, da es, gleich dem Travertin-Lager von San Vignone, durch ein kleines Flüßchen plötzlich abgeschnitten wird. Das Uebrige der aufgelöst enthaltenen Materie wird wahrscheinlich in das Meer geführt. Was aber diesem kalkig-talkigen Kalkstein ein besonderes Interesse für den Geologen gewährt, sind die sphäroidischen Formen, die er annimmt, und die auf der einen Seite eine so auffallende

---

[1]) Dr. Grotze, über die Bäder von San Filippo. Edinb. Phil. Journ. vol. II. p. 292.

[2]) Daselbst p. 297.

Aehnlichkeit mit der concentrischen Structur, welche der kalkige Travertin der Cascade von Tivoli zeigt, und auf der andern Seite mit den sphäroidischen Formen des englischen Magnesia-Kalksteins von Sunderland haben. Zwischen diesen letztern und manchen der Vorkommnisse von San Filippo und ähnlicher anderer Formationen Italiens, zeigt sich in jedem Zuge die größte Aehnlichkeit. Dieselbe Verbindung von concentrischer und strahliger Structur, mit kleinen Undulationen in jedem concentrischen Ringe, das hin und wieder sich zeigende Eingreifen des einen Kreises in den andern und eine körnige, der Kugelform untergeordnete Structur mit vielen Beispielen von Blättern, die von dem äußern Ueberzug einer Kugel in die der Schichtung paralleler Blätter übergehen. Auch finden sich Höhlungen in der Felsart, welche die sogenannte zellige Textur bilden. Die Blätter von manchen der concentrischen Massen von San Filippo sind so dünn, daß sechzig erst einen Zoll ausmachen. Aller dieser Zeichen von einem successiven Niederschlage ungeachtet, können doch die Symmetrie und die Größe mancher von den sphäroidischen Formen die Idee veranlassen, daß das Ganze das Resultat einer chemischen Wirkung war, die zu gleicher Zeit auf eine bedeutende Masse von Materie einwirkte. Die concretionären Gestalten unseres Magnesia-Kalksteins sind, nach der Meinung Einiger, erfolgt, nachdem die Bestandtheile der Felsart in geschichteten Massen vereinigt worden waren; allein eine sorgfältige Vergleichung dieser ältern Felsarten mit den noch jetzt in der Bildung begriffenen Travertinen Italiens führt den Beobachter zu einer ganz andern Folgerung. Solch eine Structur scheint das Resultat eines stufenweisen Absatzes und nicht der darauf folgenden Wiederanordnung der Theilchen zu sein [1]). Jedes kleine Theilchen einer fremdartigen Materie, ein Rohr oder das Bruchstück von einer Muschel, bilden einen Kern, um welchen Blättchen so lange abgesetzt werden, bis Kugeln oder verlängerte Kegel von einem Zoll bis mehrere Fuß im Durchmesser entstanden sind; denn da der Niederschlag durch die Kraft der chemischen Verwandtschaft und nicht durch die Schwere bewirkt wird, so behalten die verschiedenen Lagen eine gleiche Dicke und die ursprüngliche Gestalt des Kerns.

---

[1]) Die Structur des englischen Magnesia-Kalksteins ist in einer vortrefflichen Abhandlung über diese Formation vom Prof. Sedgwick beschrieben worden. Geol. Trans. vol. 3, second series, part. 1, p. 37. Beispiele fast aller Modificationen concretionärer, nebst der breccienartigen und der zelligen Structur, die er anführt, findet man entweder in den Absätzen der Travertinquellen in verschiedenen Theilen Italiens, oder in den unter Wasser befindlichen Travertinen der Auvergne und Siciliens, — die ersten von sumpfigem und die letztern von untermeerischem Ursprung. Diese werden an den gehörigen Stellen angeführt werden, und ich muß hier nur bemerken, daß ich, nachdem ich diese neuen Absätze untersucht hatte, Sunderland besuchte, und in den verschiedenen und verwickelten Formen, die dort der Magnesia-Kalkstein annimmt, eine solche Aehnlichkeit fand, daß ich gänzlich überzeugt wurde, daß die Umstände, unter denen sie erzeugt, vollkommen denen analog gewesen sein müssen, unter denen die Mineralquellen vulkanischer Gegenden noch jetzt zur Entstehung von kalkigen, kalkig-talkigen und kalkig-kieseligen Felsarten Veranlassung geben.

Bulicami von Viterbo. — Wir wollen hier nicht alle Orte Italiens, wo eine fortwährende Bildung von Kalkstein stattfindet, wie z. B. an dem Silaro, bei Pästum, an dem Velino bei Terni und in der Nähe der Bulicami oder heißen Bäder in der Nähe von Viterbo beschreiben, und nur über die letztern einige Bemerkungen machen. Ungefähr 1½ engl. Meile nördlich von Viterbo, mitten in einer unfruchtbaren Ebene von vulkanischem Sand und Asche, sieht man einen kleinen, ungefähr 20 Fuß hohen und 1500 Fuß im Umfange habenden Hügel, der ganz aus concretionärem Travertin besteht. Die Lagen sind außerordentlich dünn und ihre kleinen Undulationen so arrangirt, daß die ganze Masse sowohl eine concentrische, als auch eine strahlige Structur hat. Dieser Travertin ist lange Zeit als Kalk gebrochen und auf diese Weise eine bedeutende Masse davon verbraucht worden. Er scheint durch einen kleinen Springquell von kalkigem Wasser entstanden zu sein, der fortwährend aus einer Oeffnung in dem Travertin hervorkam, die nach und nach durch das Ueberfließen von dem Gipfel erhöhet wurde. Eine warme Quelle ist noch jetzt in der Nachbarschaft vorhanden, die in ein offenes Becken fließt und zu Bädern benutzt wird. Auf dem Boden und an den Seiten des Beckens und des offenen Kanals hat sich viel Travertin abgesetzt.

Campagna di Roma. — Die Umgegend von Rom ist, sowie einige Gegenden des Großherzogthums Toscana, wie bereits weiter oben bemerkt wurde, in irgend einer frühern Periode der Schauplatz sehr vieler vulkanischer Eruptionen gewesen, und die Quellen sind noch jetzt sehr reichlich mit Kalk, Kohlensäure und geschwefeltem Wasserstoffgas imprägnirt. Riccioli hat kürzlich in der Nähe von Civita Vecchia eine warme Quelle entdeckt, die abwechselnde Schichten von gelblichem Travertin und von einer weißen körnigen Felsart absetzt, die in Handstücken weder in dem Korn, noch in der Farbe oder Zusammensetzung von Statuenmarmor zu unterscheiden ist. Zwischen diesem und dem gewöhnlichen Travertin findet ein Uebergang statt. Die in der Nähe der Quelle angehäufte Masse ist an einigen Stellen über 6 Fuß dick [1]).

In der Campagna zwischen Rom und Tivoli liegt der See der Solfatara, auch Lago di Zolfo oder Lacus albula genannt, in welchen fortwährend aus einem kleinern, wenige Fuß darüber liegenden See ein Strom von laulichwarmem Wasser fließt. Das Wasser ist eine gesättigte Auflösung von kohlensaurem Gase und es entweicht an manchen Stellen seiner Oberfläche in so ungeheurer Menge, daß es den Anschein hat, als siede das Wasser fortwährend. »Ich habe,« sagt der verewigte Sir Humphry Davy, »durch Versuche gefunden, daß das aus dem

[1]) Ich habe diese Quelle nicht selbst besucht, allein Herr Riccioli, dessen geologische Kenntnisse von Roms Umgegend bekannt sind, gewährte mir die Ansicht von einer Suite an jener Stelle gesammelter Felsartenstücke. Brocchi besuchte wenige Jahre vor seinem Tode die Stelle in Hrn. Riccioli's Begleitung, und war über die Erscheinung sehr erstaunt; er wollte eine Beschreibung davon herausgeben, woran ihn jedoch der Tod gehindert hat.

ruhigsten Theile des Sees entnommene Wasser, selbst nachdem es umgerührt und der Luft ausgesetzt worden war, mehr als sein eignes Volum kohlensaures Gas, nebst einer geringen Quantität geschwefeltes Wasserstoffgas enthält. Seine Temperatur betrug im Winter in den wärmsten Theilen 80° Fahr. (21° R.) in fast constantem Verhältniß, und die Kohlensäuremenge, die es enthält, macht es zur Unterhaltung des vegetabilischen Lebens geeignet; die Travertinufer sind überall mit Schilf, Lichenen, Conferven und mehreren andern Arten von Wasserpflanzen bedeckt. In derselben Zeit, daß das Pflanzenleben fortschreitet, findet auch die Krystallisirung der Kalkmasse, die in Folge des Entweichens der Kohlensäure überall niedergeschlagen wird, statt. — Ich glaube, es gibt keine Stelle in der Welt, an welcher man den schlagenden Gegensatz der Gesetze der belebten und leblosen Natur von den Kräften der unorganischen chemischen Affinität und der Lebenskräfte so wie hier wahrnehmen könnte« [1]).

Derselbe Beobachter bemerkt, daß er in eine von Wasser bedeckte Travertinmasse im Mai einen Stock gesteckt, und daß er im folgenden April Mühe gehabt habe, die an seinem untern Ende anhängende, mehrere Zoll starke Masse mittelst eines spitzen Hammers abzuschlagen. Der oberste Theil war ein Gemenge von leichtem Tuff und Confervenblättern; darunter befand sich ein dunklerer und festerer Travertin, der schwarze und zersetzte Massen von Pflanzenstoffen enthielt [2]). Das aus dem See ausfließende Wasser füllt einen ungefähr 9 Fuß breiten und 4 Fuß tiefen Kanal, und ist in der Landschaft durch eine Linie von Dämpfen, die aus ihm emporsteigt, sichtbar. Es setzt Tuff in diesem Kanale ab, und die Tiber erhält wahrscheinlich von ihm so gut als von vielen andern Strömen viel kohlensauren Kalk aufgelöst, der zu dem raschen Wachsthum ihres Deltas beiträgt. Ein großer Theil der prachtvollsten Gebäude des alten und des neuen Roms sind aus Travertin erbaut, der aus den Steinbrüchen des Ponte Leucano entnommen worden ist, wo zu frühern Zeiten offenbar ein See in derselben Ebene, als oben beschrieben worden, vorhanden gewesen ist. Da uns aber die Betrachtung desselben über die Zeit der Geschichte hinausführt, so wollen wir den Beschluß mit einem andern Beispiel von kalkigen Niederschlägen in der Nachbarschaft — denen des Anio — machen.

Travertin von Tivoli. — Die Gewässer des Anio inkrustiren das an seinen Ufern wachsende Rohr, und der Schaum von dem Katarakt von Tivoli bildet sehr schöne hängende Stalaktiten; allein an den Seiten des tiefen Schlundes, in welchen sich der Wasserfall stürzt, zeigt sich eine außerordentliche Anhäufung von horizontalen Tuff- und Travertin-Schichten, die vier- bis fünfhundert Fuß mächtig sind. Folgendes scheint die wahrscheinlichste Erklärung ihrer Bildung in dieser eigenthümlichen

---

[1]) Consolations in Travel or the last days of a Philosopher. New Edition. London 1831. pp. 123 — 125.

[2]) A. a. O. S. 127.

Stellung zu sein. Der Anio fließt in eine tiefe, unregelmäßige Spalte in den Apenninen-Kalkstein, die gleich vielen andern, von denen wir weiter unten bei den Erdbeben reden werden, durch unterirdische Bewegungen entstanden sein mag. In diesem tiefen engen Kanale existirten mehrere kleine Seen, von denen drei während der geschichtlichen Zeit durch die aushöhlende Kraft des Stromes zerstört worden sind, und von denen der letzte bis ins sechste Jahrhundert n. Chr. blieb. Wir können nun annehmen, daß zu einer frühern Zeit zu Tivoli ein sehr tiefer See vorhanden gewesen, dessen mit kohlensaurem Kalk angeschwängerte Gewässer von einer Höhe heruntergefallen, die geringer als die der jetzigen Cascade von Tivoli ist. Da sie bei ihrem Durchgange durch die obern Seen ihren Sand, ihre Geschiebe und überhaupt ihre gröbern Gemengtheile abgesetzt hatten, so führten sie dem untersten bloß Treibholz, Blätter und andere leichte Dinge zu. In den Jahreszeiten, in denen der Wasserstand niedrig war, setzte sich auf dem Boden gewöhnlicher Tuff oder Travertin ab; zu andern Zeiten aber, wenn der Strom angeschwollen war, mußte der Sumpf sehr bewegt und jedes kleine Theilchen von kohlensaurem Kalk, was niedergeschlagen worden war, mußte in verschiedenen Wirbeln herumgeführt werden, bis es viele concentrische Ueberzüge erhielt, die Rogensteinkörnern gleichen. War die Heftigkeit der Bewegung hinlänglich, daß die Kügelchen eine zeitlang in dem Wasser hängen blieben, so erlangten die Körner die Größe einer Nuß, oder wurden noch größer. Kleine Bruchstücke von Pflanzenstämmen wurden auf den Seiten des Stromes inkrustirt und hineingewaschen, und bildeten dann die Krone zu ovalen Kügelchen, und die übrigen unregelmäßigen Formen wurden durch die auf dem Boden des Beckens liegenden Bruchstücke gebildet. Nachdem sie aber auf der einen Seite eine ungleiche Stärke von Travertin erhalten hatten, wurden sie von Neuem in Bewegung gesetzt. Zuweilen sprangen Kügelchen über das gewöhnliche Niveau einer Schicht und zogen durch chemische Affinität andere Materie in den Act der Präcipitation, wuchsen so, mit Ausnahme des Ruhepunktes, an allen Seiten an und bildeten endlich fast vollkommene, mehrere Fuß im Durchmesser haltende Kugeln. Es entstanden Massen darüber und darunter, so daß ein senkrechter Durchschnitt die zu Tivoli so häufige Erscheinung zeigen kann, daß der Kern einiger von den concentrischen Kreisen dem Anschein nach ohne Unterstützung in dem Wasser gehängt hat, bis er eine große, kugelförmige Masse wurde. Der Durchschnitt, den man von dieser ungefähr 400 Fuß mächtigen Ablagerung unmittelbar unter den Tempeln der Vesta und der Sibylle erhält, zeigt einige Kugeln von 6 — 8 Fuß Durchmesser, deren concentrische Lager ungefähr $\frac{1}{8}$ Zoll dick sind. Die Fig. 2. Taf. II. stellt ungefähr 14 Fuß von der ungeheuren Masse dar, wie man sie an dem Fußwege, der von dem Vestatempel zu der Grotte des Neptun niederführt, wahrnimmt [1]).

---

[1]) In der Zeichnung habe ich es nicht versucht, die unzähligen dünnen Lagen, aus denen die prachtvollen Kugeln bestehen, anzudeuten; allein die Linien zeigen

Die Schichten **a a** (die Masse erscheint in der Figur nicht in richtiger, sondern in liegender Stellung) besteht aus hartem Travertin und aus weichem Tuff; darunter liegt Pisolit oder Erbsenstein (b) von verschiedener Größe der Kugeln; darunter erscheint eine Masse von kugelförmigem Travertin (cc), von dem einige Kugeln die oben erwähnte außerordentliche Größe haben. An einigen Punkten (wie bei d) ist eine Masse von formlosem Kalkstein oder Tuff vorhanden, der von concentrischen Lagen umgeben ist. Auf dem Boden liegt eine andere Schicht von Pisolit (b), in welcher die kleinen Kerne ungefähr die Größe der Bohnen und der Lambertusnüsse haben, oder auch weit kleiner, wie die Körner des gewöhnlichen Rogensteins sind. In den Tuffschichten sieht man Holz, welches in leichten Tuff verwandelt ist. Es ist wahrscheinlich, daß die Entstehungszeit des größten Theiles dieser Kalkformation vor die geschichtliche Zeit fällt; denn wir wissen, daß in ganz alten Zeiten eine Cascade zu Tivoli war; allein in dem obern Theile des Travertin sieht man die von einem Rade zurückgelassene Höhlung, indem die Felgen und die Speichen zerstört sind und der Raum, den sie einnahmen, leer geblieben ist. Es scheint unmöglich die Lage dieses Abdruckes zu erklären, wenn man nicht annimmt, daß das Rad eingeschlossen wurde, ehe der See austrocknete.

Die uns gesteckten Grenzen erlauben es nicht, in Einzelnheiten über die verschiedenen Kalksteine einzugehen, zu deren Entstehung die Quellen in verschiedenen Gegenden fortwährend Veranlassung geben. Pallas fand auf seiner Reise längs des Kaukasus, einer Gegend, die noch jetzt von Zeit zu Zeit durch heftige Erdbeben zerrissen wird, eine große Menge von heißen Quellen, die kleine Hügel von Travertin abgesetzt haben, die in der Zusammensetzung und Structur dem von den Bädern von San Filippo und von andern Orten Italiens sehr ähnlich sind. Von dem Tophusstein, wie er diese Kalksteine nennt, bemerkt er oft, daß er schneeweiß sei, eine Beschreibung, die sehr anwendbar auf den neuern Theil des Absatzes von San Filippo ist, der noch nicht durch das Auswittern dunkler geworden ist. An manchen Orten in den Gegenden zwischen dem caspischen und dem schwarzen Meere, wo unterirdische Wasser häufig sind, erwähnen die Reisenden des Kalksinters als eines häufigen Produkts der warmen Quellen. An den Ufern des Urmia- oder Maragha-Sees z. B. setzt sich aus den warmen Quellen sehr rasch ein Marmor ab, der sehr viel zu Ornamenten in der Architektur angewendet wird [1]). Wir können auch solche Quellen in Calabrien und auf Sicilien, sowie überhaupt in allen Regionen der Vulkane und Erdbeben, die sorgfältig untersucht worden sind, nachweisen. In den Kalksteindistricten Englands, wie z. B. an dem Ingleborough-Berge in Yorkshire, sieht man häufig Wälle, die gänzlich

---

einige von den natürlichen Abtheilungen, in welche sie durch geringe Veränderungen der Stärke und der Farbe der Lagen getheilt sind. Auch die Undulationen sind im Verhältniß zu dem ganzen Umfange weit kleiner, als es die Figur angibt.

[1]) v. Hoff Geschichte ꝛc. II. 114.

aus Kalktuff bestehen und die Süßwassermuscheln und Süßwasserpflanzen umschließen, und ähnliche Tuffe werden noch fortwährend in jener Gegend gebildet. Das Wachsen der Stalaktiten und Stalagmiten in Höhlen und Grotten ist ein anderes gewöhnliches Beispiel von kalkigen Niederschlägen. Der auflösenden Kraft des mit Kohlensäure überladenen und verschiedene sich windende Risse und Spalten durchsickernden Wassers müssen wir die unzähligen unterirdischen Höhlungen und gewundenen Kanäle zuschreiben, die den Kalkstein in vielen Gegenden durchsetzen.

In den Sümpfen der großen Ebenen Ungarns werden fortwährend horizontale Schichten von Travertin abgesetzt, der Süßwassermuscheln umschließt und fest genug ist, um als Baustein benutzt zu werden, da alle Häuser in Czeled daraus erbaut worden sind [1]). Zu analogen Ablagerungen in den Seen von Forfarshire in Schottland kommen wir zurück, wenn wir von den in neuen Niederschlägen eingeschlossenen Pflanzen und Thieren reden. Die Quantität der Kalk-Felsarten, die aus Mineralwassern in vulkanischen Gegenden niedergeschlagen worden ist, muß, so bedeutend sie auch ist, im Vergleich zu der, die von Flüssen in das Meer geführt worden, als geringfügig betrachtet werden; und unser Unvermögen, untermeerische, aus dieser Quelle herrührende Niederschläge zu beobachten, ist eine von den manchen Quellen mangelhafter Begriffe von den jetzt wirksamen Veränderungen der Erdoberfläche. Man hat oft angenommen, daß der größte Theil der Korallenriffe in dem indischen und stillen Meere auf untermeerischen Vulkanen basirt sei, — welches durch die so häufige kreisförmige Gestalt derselben angedeutet zu sein scheint; allein ein vielleicht noch stärkerer Grund zu Gunsten dieser Theorie kann von der großen Menge von kohlensaurem Kalk hergeleitet werden, der zu dem schnellen Wachsthum des Zoophyten- und Muschelkalksteins erforderlich ist, — ein Ueberfluß, der nur da gesucht werden kann, wo viele wirksame Vulkane und häufige Erdbeben existiren, wie in dem südlichen stillen Inselmeer. Wir können dreist behaupten, daß die Entwickelung des organischen Lebens in Korallen, Schwämmen und Schalthieren durch Wärme, Kohlensäure, Kalk, Kiesel und andere Mineral-Substanzen, die im aufgelösten Zustande von den unterirdischen Quellen ausgeworfen werden, ebenso befördert werde, wie die Vegetation in dem oben beschriebenen Solfatara-See in der Campagna di Roma.

Gypsquellen. — Alle übrigen mineralischen Bestandtheile, mit denen die Quellen angeschwängert, sind im Vergleich zu dem Kalk unbedeutend, und diese Erde ist am meisten mit Kohlensäure verbunden. Da aber Schwefelsäure und das geschwefelte Wasserstoffgas sehr häufig von den Quellen geliefert, so müssen wir annehmen, daß auch Gyps jetzt in Menge in manchen Seen und Sümpfen abgesetzt wird. Die bis jetzt auf dem Lande bekannten Gypsniederschläge scheinen jedoch auf sehr wenigen Quellen beschränkt zu sein. Die von Baden bei Wien, welche die

[1]) *Beudant*, Voyage min. et géol. en Hongrie. II. 353.

öffentlichen Bäder speist, mag als Beispiel angeführt werden. Eine derselben liefert allein 600 — 1000 Kubikfuß Wasser in einer Stunde und setzt ein feines Pulver ab, welches aus einem Gemisch von schwefelsaurem Kalk mit Schwefel und salzsaurem Kalk besteht [1]).

Kieselerde haltige Quellen.

Azoren. — Wenn das Wasser viel Kieselerde aufgelöst enthalten soll, so scheint es nothwendiger Weise eine sehr hohe Temperatur haben zu müssen [2]); und da es unter dem Drucke des Meeres eine größere Hitze als in der Atmosphäre beibehalten mag, so ist es wahrscheinlich, daß untermeerische Quellen mehr Kieselerde enthalten, als die, zu denen wir gelangen können. Die heißen Quellen in dem Valle das Furnas auf der Insel St. Michael, die aus vulkanischen Felsarten hervorkommen, setzen ungeheure Mengen von sogenanntem Kieselsinter ab. Um das kreisförmige Becken der stärksten Quelle, der sogenannten »Caldeira,« die 20—30 Fuß im Durchmesser hat, sieht man abwechselnde Schichten von einer gröbern Sinterart, vermengt mit Thon, der Gras, Farrnkraut und Schilf in verschiedenen Graden der Versteinerung umschließt. Wo das Wasser nur geflossen ist, findet man Sinter, der an einigen Stellen 8 oder 10 Zoll über dem gewöhnlichen Niveau des Meeres liegt. Die Gräser und die Blätter, die mehr oder weniger mit Kiesel inkrustirt sind, zeigen alle successiven Grade der Versteinerung, von dem weichen Zustande bis zu einer vollständigen Verwandlung in Stein; allein an einigen Orten ist Thonerde, die ebenfalls aus dem heißen Wasser abgesetzt worden, das mineralisirende Material. Zweige von denselben Farnkräutern, die jetzt auf der Insel wachsen, findet man vollkommen versteinert und mit demselben Ansehen, als wenn sie im Wachsthum begriffen sind, nur daß sie eine aschgraue Farbe angenommen haben. Bruchstücke von Holz und ein ganzes 3 — 5 Fuß mächtiges Lager aus Schilfen, wie sie jetzt auf der Insel vorkommen, sind vollständig versteinert. Die häufigste Varietät des Kieselsinters kommt in Lagen von $\frac{1}{4}$ bis zu $\frac{1}{2}$ Zoll Stärke vor, die oft bis zu 1 Fuß und mehr Dicke über einander liegen, und parallele und meistens horizontale Schichten von mehreren Ellen Ausdehnung bilden. Dieser Sinter hat oft einen schönen, halb-opalisirenden Glanz. Eine von den Varietäten ist von der auf Island und Ischia vorkommenden durch einen größeren Wassergehalt und durch den Mangel an Thon- und Kalkerde verschieden. Auch eine neue aus Obsidian, Bimsstein und Schlacken bestehende und mit Kieselsintern zusammengekittete Breccie ist in der Bildung begriffen [3]).

Die Geyser auf Island. — Das merkwürdigste Beispeil von dem Absatz der Kieselerde geben uns die heißen Quellen an verschiedenen Punkten von Island, besonders die berühmten Geyser. Die kreisförmigen

[1]) *Prévost*, Essai sur la Constitution physique de Vienne, p. 10.
[2]) *Daubeny*, on Volcanos, p. 222.
[3]) Dr. Webster, über die heißen Quellen von Furnas. Edinb. Phil. Journ., vol. VI. p. 306.

Becken, in welche die Geyser fallen, sind in der Mitte mit einer Art von Opal und an dem Rande mit Sinter angefüllt. Die mit der letztern Substanz inkrustirten Pflanzen haben fast dasselbe Ansehen, als die mit Kalktuff überzogenen, die sich an manchen Orten finden. Man nimmt an, daß die Auflösung der Kieselerde durch das Vorhandensein von etwas Natron befördert werde. In einigen von den Mineralquellen Islands bildet sich ein blasiges Gestein, welches mehr oder weniger in Kiesel verwandelte Pflanzentheile enthält. Unter den verschiedenen Produkten der Quellen auf dieser Insel befindet sich auch die Tripel genannte Mischung von Thon und Kiesel.

Durch neuere Analysen hat man gefunden, daß mehrere von den warmen Quellen auf Ischia mit einer gewissen Menge von Kieselerde impregnirt seien. Einige von den heißen Dämpfen dieser Insel haben eine höhere Temperatur als die des siedenden Wassers, und manche Spalten in der Nähe von Monte Vico, durch welche die heißen Dämpfe dringen, sind mit einer kieseligen Rinde überzogen, die zuerst von Dr. Thompson unter dem Namen des Fiorit beschrieben worden ist.

An einigen Orten, wo Silicificationen vor sich gehen, sind die Quellen, aus denen die mineralische Materie abgeleitet worden ist, ganz unbekannt. So hat die Donau die äußern Theile der Pfeiler von Trajan's Brücke in Kiesel verwandelt, und dieselbe versteinernde Kraft wird seit der Zeit des Jesuiten Duchatz dem Irawadi zugeschrieben, eine Kraft, die auch der Lough Neagh in Irland hat. Neuere Untersuchungen im Birmanischen Reiche haben jedoch die versteinernde Eigenschaft des Avaflusses nicht bestätigt, sondern vielmehr zweifelhaft gemacht [1]). Das beständige Strömen der Mineralwasser, selbst wenn sie auch nur, wie die auf Ischia, eine geringe Menge von Kiesel enthalten, können gewisse Species von Korallen und Schwämmen mit Materie zu ihren kieseligen Ausscheidungen versehen; wenn aber in einem vulkanischen Archipel, oder in einer Gegend von untermeerischen Vulkanen so mit Kiesel gesättigte Quellen vorkommen, wie die auf Island und auf den Azoren, so dürfen wir annehmen, daß Schichten von Quarz oder Lagen und Nieren von Kiesel weit und breit auf dem Meeresboden ausgebreitet sind und mit muscheligen und kalkigen Ablagerungen wechseln, die daselbst oder aus den zerstörten Gestaden, oder durch vulkanische Auswürfe gebildet worden sind.

Eisenhaltige Quellen. — Die Gewässer fast aller Quellen enthalten fast immer Eisen aufgelöst, und es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß manche so reichlich mit diesem Metall imprägnirt sind, daß sie die Gesteine und die Pflanzen, über die sie wegfließen, fleckig machen und Sand und Geschiebe zu festen Massen verbinden. Wir können daraus ganz natürlich folgern, daß dieses Eisen, welches fortwährend aus dem Innern der Erde in die Seen und in die Meere geführt wird und nicht durch Verdunstung in den atmosphärischen Gewässern auf das Land zu-

---

[1]) Dr. *Buckland*, Geol. Transact., sec. ser., vol. II., part. 3. p. 384.

rückkommt, bei den jetzt entstehenden untermeerischen und unterseeischen Ablagerungen als färbendes und cementirendes Princip wirken müsse. Wenn wir daher so manche Sandstein- und andere Gebirgsarten der Flötzschichten alter Seen und Meere durch Eisen verbunden und gefärbt sehen, so gibt uns dies einen schlagenden Punkt der Aehnlichkeit zwischen dem Zustande der Dinge zu sehr entfernten Zeiten. In den ältern Formationen findet man sehr viel kohlensaures und schwefelsaures Eisen, und in den Stahlquellen findet sich dies Metall gewöhnlich im kohlensauren Zustande, wie z. B. in denen von Tunbridge. Die Schwefelsäure, die oft das Auflösungsmittel ist, rührt sehr häufig von der Zersetzung der Kiese her.

Salzquellen. — Die Menge des kohlensauren Natrons ist in einigen Quellen so groß, daß sie ein Viertel von ihrem Gewicht Salz geben. Jedoch sind sie nur selten so gesättigt und enthalten gewöhnlich mit dem Salz vermischt kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde, Bittererde und andere Mineralsubstanzen. Die Salzquellen von Cheshire sind die reichsten in England, die von Barton und Northwich fast gänzlich gesättigt. Diese Salzquellen kommen aus Schichten von buntem Sandstein hervor, die mächtige Lager von Steinsalz enthalten. Der Ursprung der Salzsoole kann daher hier und bei vielen andern Beispielen von Steinsalzlagern entlehnt werden; da aber salzsaures Natron eins von den Produkten vulkanischer Ausströmungen und der Quellen in vulkanischen Gegenden ist, so mag der Urquell des Salzes ebenso tief, als der der Lava liegen.

Die Gewässer des todten Meeres enthalten kaum etwas Anderes als salzsaure Salze, welches, bemerkt Dr. Daubeny, der Meinung von dem vulkanischen Ursprung der umliegenden Gegend Wahrscheinlichkeit gibt, da diese Salze häufig Produkte vulkanischer Ausbrüche sind. Manche Quellen auf Sicilien enthalten salzsaures Natron, und der »Fiume salso« besonders ist so damit überladen, daß die Thiere dessen Wasser nicht trinken wollen. Wenn solche salzhaltige Flüsse und Quellen in einen See oder einen Sumpf auslaufen, so müssen sie offenbar zu partiellen Niederschlägen von Salz Veranlassung geben.

Eine warme Quelle, die zu St. Nectaire in Auvergne, mag als ein unter vielen von einer solchen angeführt werden, die salzsaures Natron nebst Bittererde und andere Substanzen enthalten [1]).

Kohlensäure haltige Quellen. — Kohlensaures Gas entwickelt sich sehr häufig aus den Quellen fast aller Gegenden, besonders aber aus denen, die in der Nähe wirksamer oder erloschener Vulkane entspringen. Diese elastische Flüssigkeit hat die Eigenschaft, manche von den härtesten Felsarten, mit denen sie in Berührung kommt, vorzüglich diejenigen, welche Feldspath enthalten, zu zersetzen. Sie macht das Eisenoxyd im Wasser auflöslich und befördert auch, wie schon oben bemerkt wurde, die Auflösung des Kalkes. In vulkanischen Gegenden sind diese

[1]) Annales scient. de l'Auvergne, tom. I. p. 234.

Gasausströmungen nicht auf Quellen beschränkt, sondern sie kommen als reines Gas an verschiedenen Punkten aus dem Boden. Die Hundsgrotte bei Neapel gibt hiervon ein Beispiel, und ungeheure Mengen entwickeln sich noch jetzt aus allen Theilen des Bodens der Limagne in Auvergne, wo es in gleicher Menge seit undenklichen Zeiten hervorgekommen ist. Da die Säure unsichtbar ist, so bemerkt man sie nur in Vertiefungen, in denen sie Licht auslöschen. Es gibt mehrere Quellen in dieser Gegend, in denen das Wasser mit vielem Geräusch aufsprudelt und siedet, da sich sehr viel Gas aus denselben entwickelt. Auf die ganze Vegetation hat es Einfluß, und manche Bäume, z. B. der Wallnußbaum, gedeihen weit besser, als es sonst in demselben Boden und Klima der Fall sein würde, — da die Blätter wahrscheinlich Kohlensäure absorbiren. Man findet dieses Gas in Quellen, die in der Nähe von Clermont aus dem Granit und in der Limagne auch aus dem tertiären Kalkstein kommen [1]). In der Umgend von Pont-Gibaud, nicht weit von Clermont, ist eine zur Gneisformation gehörende Felsart, in welcher Bleibergbau betrieben wird, gänzlich mit sich fortwährend entwickelndem, kohlensaurem Gase gesättigt gefunden. Das kohlensaure Eisen, der kohlensaure Kalk und das kohlensaure Mangan sind so aufgelöst, daß die ganze Felsart zerreiblich ist; denn nur der Quarz ist unangegriffen geblieben [2]). Nicht weit davon ist der vulkanische Kegel des Chaluzet vorhanden, der einst den Gneis durchbrach, und aus dem sich ein Lavastrom ergoß.

Die Zersetzung des Granits ist eine auffallende Erscheinung in großen Districten der Auvergne, besonders in der Nachbarschaft von Clermont; Dolomieu nennt sie »die Krankheit des Granits,« und man kann wirklich sagen, das Gestein faule, da es zwischen den Fingern zerreiblich ist. Diese Erscheinung muß durchaus der fortwährenden Entwickelung von kohlensaurem Gase aus vielen Spalten zugeschrieben werden. In den Ebenen des Po, zwischen Verona und Parma, besonders zu Villa Franca, südlich von Mantua, fand ich große Alluvialablagerungen, die hauptsächlich aus Geschieben primärer Gesteine bestanden, die von Quellwasser durchdrungen sind, welche kohlensauren Kalk und Kohlensäure in Menge enthalten. Sie sind größtentheils mit Kalksinter inkrustirt, und die abgerundeten, dem Anschein nach festen Gneisblöcke sind durch die Kohlensäure so zersetzt, daß sie sogleich in Stücke zerfallen. Der Po und andere Flüsse, die sich durch diese Ebene winden, können nun sehr leicht diese Massen wegführen, die zu früherer Zeit der Strom in das Meer zu spülen außer Stande war, und bei diesem Beispiele mögen wir einsehen, wie nöthig es ist, wenn wir von der wegführenden Kraft des Wassers reden, alle die zahlreichen Agentien zu betrachten, die dazu beitragen, im Verlauf der Jahrhunderte die Trümmer der Gebirge dem Meere zuzuführen. Ein Granitblock kann Jahrhunderte liegen bleiben und

[1]) *Le Coq*, Annales de l'Auvergne, tom. I. p. 217, Mai 1828.
[2]) Ann. de l'Auvergne, tom. II., June 1829.

der Kraft eines großen Flusses widerstehen, bis zuletzt ein kleiner, mit Kohlensäure imprägnirter Quell hervorkommt, der den Felsen zersetzt, so daß ein kleines Bächlein die ganze Masse ins Meer führen kann.

Die Entziehung mancher Bestandtheile der Gebirgsarten durch die auflösende Kraft der Kohlensäure, die sowohl als Gas, als auch mit dem Wasser vermischt in den Felsspalten in die Höhe steigt, muß eine von den mächtigsten Quellen derjenigen innern Veränderungen und Wiedervereinigungen der Theilchen sein, die so oft in den Gebirgsschichten von jedem Alter beobachtet worden sind. Die kalkige Materie der Muscheln z. B. wird oft ganz entfernt und durch kohlensaures Eisen, Kiese, Kiesel, oder durch irgend eine andere Substanz, wie sie Mineralwasser gewöhnlich aufgelöst enthalten, ersetzt. Selten ist es, mit Ausnahme des Kalksteins, der Fall, daß die Kohlensäure alle Gemengtheile des Wassers aufzulösen vermag, und aus diesem Grunde sind die Kalksteingebirge auch wahrscheinlich die einzigen, in denen große Höhlen und lange gewundene Gänge gefunden werden. Die Grotten und Gänge gewisser Lavenströme rühren von einer andern Ursache her, von der an einem andern Orte geredet werden wird.

Erdöl-Quellen. — Quellen, die mit Erdöl und mit den übrigen Mineralsubstanzen dieser Art, mit Bitumen, Naphtha, Asphalt und Erdpech imprägnirt sind, finden sich sehr häufig und stehen in manchen Fällen ohne Zweifel mit unterirdischen Feuern in Verbindung, welche die feinern Theilchen der in den Felsarten enthaltenen bituminösen Materien sublimirten. Manche Quellen in den Gebieten von Modena und Parma und auf Sicilien bringen Erdöl in Menge hervor; allein die stärksten, die wir kennen, sind die an dem Irawadi im Birmanischen Reiche. An einem Orte sollen 520 Brunnen vorhanden sein, die jährlich 400,000 Orhoft Erdöl liefern [1]).

Auf beiden Seiten der Insel Trinidad sieht man flüssiges Bitumen aus dem Meeresboden hervorkommen und bis auf die Oberfläche des Wassers emporsteigen. In der Nähe des Vorgebirges La Braye ist ein Strudel, der, wie Capitain Mallet erzählt, bei stürmischem Wetter ausströmt, das Wasser 5 — 6 Fuß hoch emporhebt und die Oberfläche auf eine bedeutende Strecke mit Erdöl bedeckt. Derselbe Autor führt Gumilla an, der in seiner »Beschreibung des Orinoco« es bestätigt, daß ungefähr siebzig Jahre vorher ein Landstrich an der westlichen Küste von Trinidad, ungefähr auf der Hälfte des Weges zwischen der Hauptstadt und einem indianischen Dorfe, plötzlich versank und sogleich, zum Schrecken der Einwohner, durch einen kleinen Erdpechsee ersetzt wurde [2]). Es ist wahrscheinlich, daß der große Pechsee auf Trinidad seinen Ursprung einer ähnlichen Ursache verdankt, auch bemerkt Dr. Nugent, daß in jener Gegend alle Umstände zu der Pechbildung vereinigt seien. Der Orinoco hat

---

1) Symes, Ambassade nach Ava, Th. II. Geol. Trans., sec. ser., vol. II. part. 3. p. 388.

2) Dr. *Nugent*, Geol. Trans., vol. I. p. 69.

seit Jahrhunderten eine große Menge von Holz und Pflanzen in das umliegende Meer geführt, wo sie durch den Einfluß der Strömungen und Wogen angehalten und an gewissen Stellen angehäuft worden sind. Die häufigen Erdbeben und andere Zeichen von vulkanischen Wirkungen an jenen Orten unterstützen die Meinung, daß diese vegetabilischen Substanzen durch die Einwirkung des unterirdischen Feuers solche Veränderungen erlitten haben, durch welche Erdöl entstanden ist, welches durch dieselben Ursachen auf die Erdoberfläche geführt worden und an der Luft eingedickt worden ist, und so die verschiedenen Abänderungen des auf jenen Inseln so häufigen Bitumens bildet [1]).

Die bituminösen Schiefer, die in den Gebirgsformationen verschiedenen Alters so häufig wie manche geschichtete Ablagerungen von Bitumen und Erdpech sind, scheinen es deutlich zu beweisen, daß zu frühern Perioden die Quellen an verschiedenen Punkten der Erde ebenso häufig, als jetzt mit bituminöser Materie imprägnirt waren, die durch die Flüsse in das Meer und in Seen geführt wurden. Wir müssen übrigens im Allgemeinen bemerken, daß ein großer Theil von den feinern Theilchen und den mehr krystallinischen Substanzen, die in den Flötzgebirgen von verschiedenem Alter gefunden werden, aus denselben Bestandtheilen als die zusammengesetzt sind, welche jetzt in den Quellen aufgelöst enthalten sind, wogegen die gröben Materialien eine sehr große Aehnlichkeit mit den angeschwemmten Materien in den Betten der Flüsse und Ströme haben.

Dreizehntes Capitel.

Reproductive Wirkungen des fließenden Wassers. — Eintheilung der Deltas in die der Seen, Binnenmeere und Oceane. — See-Deltas. — Zunahme des Delta der Rhone im Genfersee. — Chronologische Berechnung des Alters der Deltas. — Neuere Absätze in dem Obersee. — Deltas der Binnenmeere. — Rasches Seichtwerden des baltischen Meeres. — Gründe für und gegen die Hypothese des Celsius. — Erhabene Küsten Schwedens. — Meeres-Delta der Rhone. — Verschiedene Beweise für seine Zunahme. — Steinige Beschaffenheit seiner Absätze. — Delta des Po, der Etsch, des Isonzo und anderer in das adriatische Meer fallender Ströme. — Rasche Verwandlung dieses Meerbusens in Land. — Mineralogischer Charakter der neuen Ablagerungen. — Delta des Nil. — Seine Zunahme seit Homers Zeiten. — Warum der Wachsthum jetzt aufgehalten wird.

Wir haben bis jetzt die zerstörenden Wirkungen des fließenden Wassers, die sich durch Zerstörung der Gebirgsarten und die Wegführung der Materien von höhern nach niedern Punkten zeigt, betrachtet. Wir haben nun noch die reproducirende Wirkung derselben Ursache zu untersuchen. Die gesammte Menge der in einer gegebenen Zeit an den Mündungen der Flüsse, in Seen oder Meeren aufgehäuften Materien liefern uns deut-

---

[1]) Dr. *Nugent*, Geol. Trans., vol. I. p. 67.

lichere Beweise von der aushöhlenden Kraft der fließenden Gewässer auf das Land, als die getrennte Untersuchung der Wirkungen derselben Ursach in den unzählbaren Verzweigungen, in welche große Systeme von Thälern zerfallen. Wir wollen mit der Auswahl einiger, jetzt über den Wachsthum der Deltas bestätigter Hauptthatsachen weiter fortfahren, und dann einige allgemeine Bemerkungen über die Menge der von den Flüssen herbeigeführten Niederschläge und über die Art ihrer Vertheilung machen. Die Deltas können zuerst in solche getheilt werden, die in Seen gebildet worden sind, zweitens in solche, welche in Binnenmeeren entstehen, und drittens in die am Meeresufer gebildeten. Der am meisten charakteristische Unterschied zwischen den Deltas der Seen und Meere besteht in der Beschaffenheit der organischen Reste, die in ihren Schichten eingeschlossen sind; denn die der Seedeltas können natürlich nur aus solchen Thiergeschlechtern bestehen, die auf dem Lande oder in Flüssen und Landseen wohnen, wogegen in den Meeresdeltas ein Gemisch oder am häufigsten ein Vorherrschen von Resten der Meeresgeschöpfe vorkommt. Was aber die Vertheilung der unorganischen Materie betrifft, so sind die Ablagerungen der Seen und Binnenmeere unter sehr ähnlichen Umständen gebildet und können von den an den Küsten des großen Oceans liegenden, bei denen Ebbe und Fluth und Strömungen Veranlassung zur Entstehung einer ganz verschiedenen Classe von Erscheinungen geben, wiederum unterschieden werden. In Landseen und Binnenmeeren, und wenn sie auch noch so groß sind, bemerkt man die Ebbe und Fluth gewöhnlich gar nicht und die Strömungen sind im Allgemeinen unbedeutend, obgleich einige auffallende Ausnahmen von dieser Regel erwähnt werden sollen, wenn wir von der Ebbe und Fluth und von den Strömungen reden.

See-Deltas.

Genfersee. — Es ist ganz natürlich, daß wir mit einer Untersuchung der neuen Niederschläge in Seen beginnen, da sie ein Beispiel von den ersten reproductiven Wirkungen der Flüsse geben, wenn dieselben die Trümmer der Felsarten und die Bestandtheile der Mineralquellen von gebirgigen Gegenden herabführen. Die Zunahme des Landes an der Mündung der Rhone, am obern Ende des Genfersees, gibt uns ein Beispiel von der bedeutenden Mächtigkeit der Schichten, die sich seit der geschichtlichen Zeit angehäuft haben. Der Genfersee ist ungefähr 37 engl. (8 deutsche) Meilen lang und seine Breite beträgt 2 bis 8 engl. ($\frac{1}{3}$ bis 2 deutsche) Meilen. Die Gestalt des Bodens ist sehr unregelmäßig, indem durch neuere Messungen die Tiefe von 20 bis 160 Fathoms (à 6 engl. Fuß) wechselnd gefunden worden ist [1]). Da, wo die Rhone an seinem obern Ende in ihn eintritt, ist ihr Wasser getrübt und farbig, am andern Ende, bei Genf aber, wo sie aus dem See heraustritt, schön hell und klar. Eine alte Stadt, Port Vallais (Portus Valesiae der Römer),

---

[1]) *De la Beche*, Edinb. Phil. Journ., vol. II. p. 107. Jan. 1820. Auch in der Biblioth. universelle 1819.

die einst am obern Ende am Ufer lag, ist jetzt mehr als 1½ engl. Meile davon entfernt, und der dazwischen liegende angeschwemmte Landstrich ist in ungefähr achtzehnhundert Jahren entstanden. Der übrige Theil des Deltas besteht aus einer flachen aufgeschwemmten Ebene, die ungefähr 5 oder 6 engl. Meilen lang ist, aus Sand und Schlamm zusammengesetzt, wenig über dem Niveau des Flusses liegt und voll von Morästen ist.

Herr de la Beche fand nach vielen Sondirungen in allen Theilen des Sees, daß er in den mittlern Gegenden desselben fast überall eine gleiche Tiefe von 120 bis 160 Fathoms habe, daß aber in der Nähe des Deltas die Untiefe des Bodens schon 1¾ Meile von der Mündung der Rhone entfernt sehr bemerkbar werde; denn eine von St. Gingulph nach Vevey gezogene mittlere Linie gab eine mittlere Tiefe von etwas weniger als 600 Fuß und von diesem Theile bis zur Rhone findet man überall auf dem Boden den Flußschwamm (de la Beche). Wir können daher annehmen, daß die jährlich hervorgebrachten Schichten ungefähr 2 engl. Meilen lang sind, so daß, ungeachtet der großen Tiefe des Sees, die neuen Schichten nicht stark geneigt sind; denn das Einfallen derselben ist so gering, daß sie höhlig oder horizontal genannt werden können. Die Schichten bestehen hauptsächlich aus abwechselnden gröbern und feinern Theilchen; denn während der wärmern Monate, vom April bis August, wenn der Schnee schmilzt, ist das Volum und die Geschwindigkeit des Flusses am größten, und große Mengen von Sand, Schlamm, vegetabilischen Materien und Treibholz werden in den See geführt. Im übrigen Theile des Jahres aber ist der Einfluß verhältnißmäßig so gering, daß der ganze See, nach Saussure, einen 6 Fuß niedrigern Wasserstand hat. Wenn wir daher einen Durchschnitt der in den letzten achtzehnhundert Jahren entstandenen Absätze erlangen könnten, so würden wir eine Reihe von 6 bis 900 Fuß mächtigen und fast 2 engl. Meilen langen, etwas geneigten Schichten sehen. Mittlerweile sind eine Menge kleinerer Deltas an den Ufern des Sees, an den Ausflüssen reißender Ströme entstanden, die eine große Menge von Sand und Geschieben hineingeführt haben. Allein die Wassermenge dieser Ströme ist zu klein, als daß sie die weggeschwemmten Materien über eine große Fläche des Sees verbreiten konnten. Daher findet man z. B. eine halbe engl. Meile von der Küste, dem Einfluß des großen, östlich von Ripaille in den See sich stürzenden Stromes gegenüber, eine Tiefe von 480 Fuß, so daß das Abfallen der Schichten dieses Deltas vier Mal so stark, als das von dem der Rhone ist (de la Beche).

Da wir den Inhalt dieses Wasserbeckens kennen, so ist es ein interessanter Gegenstand der Untersuchung, in wie viel Jahren der See in trocknes Land verwandelt sein wird. Es würde nicht schwer halten, die Elemente zu solch einer Berechnung aufzufinden, um den dazu erforderlichen Zeitraum annähernd zu bestimmen. Wenn die Menge von Kubikfußen Wasser, die jährlich durch den Fluß dem See zugeführt werden, geschätzt worden ist, so müssen auch Versuche im Winter und Sommer angestellt werden, um das Verhältniß der mechanisch und chemisch in dem Wasser der

Rhone aufgelöst enthaltenen Materie zu bestimmen. Es würde auch nöthig sein, die schwerern Materien zu bestimmen, die auf den Boden geführt worden sind, und die nach hydrostatischen Grundsätzen geschätzt werden können, wenn die mittlere Größe des Sandes, sowie das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes zu verschiedenen Jahreszeiten bekannt sind. Nimmt man an, daß alle diese Beobachtungen gemacht worden wären, so würde es weit leichter sein, die künftige als die frühere Zunahme des Deltas zu berechnen, weil es ein mühseliger Versuch sein würde, mit einiger Gewißheit die ursprüngliche Tiefe und Ausdehnung des schon ausgefüllten Theiles des Sees zu bestimmen. Selbst wenn man sich durch Bohrversuche darüber Gewißheit verschafft hätte, so würde man doch nur annähernd zu der Festsetzung der Zeit gelangen, wann die Rhone ihr jetziges Delta zu bilden begann; allein dies würde uns noch kein Anhalten über die Entstehung des Genfersees in seiner jetzigen Gestalt geben, weil sich der Fluß Jahrtausende in ihn ergossen haben mag, ohne irgend einen Niederschlag hineinzuführen. Dies würde der Fall gewesen sein, wenn die Gewässer erst durch eine Reihe von oberen Seen gegangen wären, und daß dies wirklich geschah, zeigt sowohl der Lauf der Rhone zwischen Martigny und dem Genfersee, und entschiedener noch das Bett mancher von ihren Haupt-Nebenströmen, die sie speisen.

Wenn wir z. B. das Thal, durch welches die Dranse fließt, hinabsteigen, so finden wir, daß es aus einer Reihe von über einander liegenden Becken besteht, und daß in jedem derselben eine weite Strecke flaches Alluvialland vorhanden, das von dem des nächsten Beckens durch eine Felsschlucht getrennt ist, die einst offenbar der Damm eines Sees war. Der Fluß hat den See ausgefüllt und den Damm zum Theil durchschnitten, den er noch fortwährend tiefer aushöhlt. Die Untersuchung fast aller Thäler in Gebirgsgegenden liefert zahlreiche Beweise von dem Verschwinden einer Reihe von Seen durch Ausfüllung derselben, sowie von dem Durchschneiden der Felsdämme, ein Prozeß, an welchem die fließenden Gewässer fortwährend arbeiten, um ein gleichförmigeres Niveau hervorzubringen. Ehe wir daher irgend einen Schluß über den Zeitpunkt, zu welchem die Bildung eines Delta begann, wagen dürfen, müssen wir die geologische Geschichte des ganzen Systems der obern Thäler, die mit dem Hauptstrome in Verbindung stehen, und alle die Veränderungen, die sie seit der letzten Reihe von Erschütterungen, welche das Ansehen der Gegend verwandelten, erlitten haben, ganz genau kennen. Die Wahrscheinlichkeit der Irrthümer in unsern chronologischen Berechnungen, wenn wir auf diese Umstände nicht achten, nimmt in dem Verhältniß der Zeit zu, die seit der letzten Erschütterung der Gegend durch unterirdische Bewegungen verflossen ist, sowie auch im Verhältniß zu der Ausdehnung des Wasserbeckens, welches wir betrachten. Die Alpenströme des Wallis können ihren Niederschlag jetzt nicht dem Rhone-Delta im mittelländischen Meere zuführen, weil sie durch den Genfersee unterbrochen sind; allein wenn dieser ausgefüllt ist, so wird die Rhone ebenso viel oder fast ebenso viel Materien,

wie sie jetzt in den See bringt, dem Meere zuführen. Sie wird alsdann zwischen Villeneuve und Genf durch eine lange, flache Alluvialebene strömen, die 2 bis 8 engl. Meilen breit ist und auf der Oberfläche kein Zeichen von dem Vorhandensein darunter liegender, mehr als 1000 Fuß mächtiger, neuerer Absätze darlegen. Manche hundert Alluvial-Landstriche von gleichem und einige von größerem Umfange kann man wahrnehmen, wenn man die Rhone von ihrer Mündung aufwärts verfolgt und manche von den Thälern ihrer Hauptzuflüsse untersucht.

Was soll man nun von der Annahme de Luc's, Kirwan's und ihrer Anhänger denken, wenn sie von den Erscheinungen der neuern Deltas mit Zuversicht den neuern Ursprung der jetzigen Gestalt unserer Continente ableiteten, ohne daß sie eine von den zahlreichen Thatsachen gesammelt hätten, durch welche allein ein so verwickeltes Problem gelöst werden kann? Wäre es ihnen, nachdem sie alle die nöthigen Untersuchungen angestellt hatten, ihrem Bestreben nach zu beweisen geglückt, daß das Delta der Rhone und die neuen Niederschläge an den Mündungen aller übrigen Flüsse, sowohl in Seen als Meeren, ungefähr viertausend Jahre erfordert hätten, um ihre jetzige Größe zu erlangen, so würde die Folgerung den chronologischen Theorien entgegen gewesen sein, die sie zu bestätigen sich bemüheten. Die volksthümliche Annahme dieser und anderer ähnlicher Sophismen über die täglich wirksamen Ursachen sind bis jetzt große Steine des Anstoßes für diejenigen Geologen gewesen, welche die Wissenschaft nach den Regeln der inductiven Philosophie verfolgen wollten. Wenn solche schwankenden und phantastischen Speculationen über Naturereignisse, die sich unter unsern Augen begeben, gemacht werden können, — wenn Schriftsteller über Gegenstände ungestraft dogmatisiren, die mit einem gewissen Grade von Genauigkeit bestimmt werden können, dürfen wir dann erstaunen, daß diejenigen, welche die dunklern Erscheinungen der entferntern Jahrhunderte zu untersuchen sich bemühen, in eine Masse von Irrthümern und Widersprüchen verfallen? [1]).

Der Genfersee füllt eine große Vertiefung in den Gebirgsschichten aus, die aus tertiären Conglomeraten und Sand (Nagelflue) bestehen, und die seinen Boden, fast das ganze nördliche und auch einen großen Theil des südlichen, den Alpen zugekehrten Ufers bilden. Man hat oft gefragt, warum diese Vertiefung nicht von den Gebirgsarten-Trümmern, die aus den zahlreichen Thälern, welche jetzt die den See speisenden Gewässer leiten, herbeigeführt, ausgefüllt worden seien? Um diese Schwierigkeit zu

[1]) Es ist ein ermunternder Umstand, daß die Beförderer der Wissenschaft in unserem Vaterlande den wahren Werth der gewöhnlich bei geologischen Fragen angewendeten Prinzipe, Folgerungen zu machen, zu würdigen angefangen haben. Indem ich dieses Capitel niederschreibe (April 1830), komme ich aus einer Versammlung der geologischen Gesellschaft zu London, in welcher der Präsident in seiner Anrede den Ausdruck „ein geologischer Logiker" gebrauchte. Es zeigte sich ein Lächeln auf aller Anwesenden Antlitz, und Einige konnten, gleich Cicero's Auguren, ein Lachen nicht unterdrücken; so drollig erschien die Zusammenstellung der Geologie und Logik.

entfernen, würde es nothwendig sein, in die Beschreibung der Schichten von verschiedenem Alter, welche die Alpen und die subalpinischen Gegenden bilden, einzugehen; die verschiedenen Perioden ihrer Erhebung über das Meer und die Präexistenz mancher Gebirgsthäler, selbst vor der Bildung der Formation, in welcher der Genfersee befindlich ist, zu bestimmen. Es würde daher zu voreilig sein, jetzt schon auf diesen Gegenstand einzugehen, auf den wir jedoch zurückkommen, wenn wir die Erscheinungen einiger der ältern Gebirgsschichten beschrieben haben.

Der Obersee ist das größte Süßwasserbecken auf der Welt, da er, wenn man den Krümmungen seiner Ufer folgt, 1500 geographische Meilen im Umfange hat, seine Länge nach einer krummen Linie durch seinen Mittelpunkt ungefähr 360 und seine größte Breite 140 geogr. Meilen betragen. Seine mittlere Tiefe wechselt von 80 — 150 Fathoms oder Klaftern; allein nach Capitain Bayfield hat man Grund zu der Annahme, daß seine größte Tiefe mit 200 Fathoms oder 1200 Fuß nicht zu hoch angeschlagen werde [1]), so daß sein Boden an einigen Punkten nahe an 600 Fuß unter dem Niveau des atlantischen Meeres und seine Oberfläche ebenso viel darüber liegt. An mehreren Punkten dieses, sowie anderer canadischer Seen, finden sich Erscheinungen, die uns zu der Annahme führen, daß ihre Gewässer früher ein bei weitem höheres Niveau gehabt haben, als sie jetzt erreichen; denn auf einer beträchtlichen Strecke von den jetzigen sieht man parallele Linien von Rollsteinen und Muscheln, wie die Sitze eines Amphitheaters, über einander liegen. Diese alten Linien von Geschieben sind ganz und gar denen ähnlich, die man jetzt noch an den Ufern der meisten Buchten findet, und sie erreichen oft eine Höhe von 40 — 50 Fuß über dem jetzigen Niveau. Da die heftigsten Stürme das Wasser nicht höher als 3 — 4 Fuß [2]) emporheben können, so müssen die erhobenen Küsten entweder dem Sinken des Sees zu einer frühern Periode, in Folge der Erniedrigung seines Dammes, oder dem Emporheben der Küsten durch Erdbeben, gleich denen, welche ähnliche Erscheinungen an den Küsten von Chili hervorgebracht haben, zugeschrieben werden. Allein es scheinen keine Thatsachen vorhanden zu sein, welche die letztere Hypothese in Beziehung auf die Landseen Nordamerika's unterstützen. Die Ströme, welche ihre Gewässer dem Obersee zuführen, betragen, ohne die kleinern zu berücksichtigen, der Zahl nach mehrere hundert, und die Menge des von ihnen gelieferten Wassers ist oft größer als das durch die Katarakte von St. Marie, dem einzigen Ausfluß, ausströmende. Die Verdunstung ist daher sehr groß, wie es sich von einer so ungeheuern Oberfläche erwarten läßt.

---

[1]) Transact. of Lit. and Hist. Soc. of Quebec, vol. I. p. 5. 1829.

[2]) Capitain Bayfield bemerkt, daß Dr. Bigsby, dem wir mehrere Beobachtungen über die Geologie der canadischen Seen verdanken, durch die Pelzhändler über die außerordentliche Höhe (20 oder 30 Fuß), zu welcher, ihrer Versicherung nach, die Gewässer des Obersees durch die Herbststürme emporgetrieben würden, falsch berichtet worden sei. Transact. of Lit. and Hist. Soc. of Quebec, vol. I. p. 7. 1829.

Auf der Nordseite, die von Urgebirgen umgeben ist, führen die Flüsse sehr viel Rollsteine nebst kleinern Geschieben und Sand, hauptsächlich von Granit- und Trapp-Felsarten, in den See. Es gibt auch nach verschiedenen Richtungen Strömungen in denselben, die durch das fortwährende Vorherrschen starker Winde hervorgebracht werden, und ihrem Einflusse müssen wir die so sehr ausgedehnte Verbreitung des feinen Schlammes zuschreiben; denn durch viele Sondirungen bei der letzten Aufnahme des Sees überzeugte man sich, daß der Boden im Allgemeinen aus einem sehr backenden Thone bestehe, der Muscheln von den noch jetzt in dem See lebenden Gattungen enthalte. An der Luft wird dieser Thon sogleich hart, daß man ihn nur durch starke Schläge zertrümmern kann. Mit verdünnter Salpetersäure brauset er etwas auf und hat an verschiedenen Punkten des Sees verschiedene Farben, an dem einen blau, am andern roth, am dritten weiß, der in eine dem Pfeifenthon ähnliche Substanz erhärtet [1]). Aus diesen Angaben wird der Geolog leicht die Bemerkung machen, wie geneigt diese neuen Sumpfbildungen in Amerika dem tertiären Thon- und Kalkmergel in Mittelfrankreich, die auch einer Süßwasserformation angehören, gleichen. In beiden Fällen sind die am meisten vorkommenden Geschlechter von Muscheln, Lymneen und Planorben, und in Beziehung auf die andern Classen der organischen Reste muß auch die genaueste Analogie stattfinden, welches wir näher zu erörtern versuchen werden, wenn wir von den in den neuen Gebirgsbildungen eingeschlossenen Pflanzen und Thieren reden werden.

Deltas der Binnenmeere.

Deltas der Ostsee. — Nachdem wir nun einige wenige Bemerkungen über die jetzt noch im Fortschreiten begriffenen See-Deltas gemacht haben, müssen wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die der Binnenmeere richten.

Die Versandung und Verwandlung in Land von manchen Theilen der Ostsee oder des baltischen Meeres, besonders des bothnischen Meerbusens und Finnlands, sind durch eine Reihe von genauen Beobachtungen dargethan worden, die wir zum Theil dem lebhaften Streit verdanken, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts über die stufenweise Verminderung des Niveau's des baltischen Meeres entstand. Celsius, der schwedische Astronom, stellte zuerst die Behauptung auf, daß sie im Durchschnitt ungefähr 45 Zoll in einem Jahrhundert betragen habe. Er behauptete ferner, daß diese Veränderung nicht bloß auf neueren, sondern auch auf den Beobachtungen der alten Geographen beruhe, welche den Satz aufstellten, daß Skandinavien früher eine Insel gewesen sei. Bei der stufenweisen Verminderung des Meeres wurde, so sagt Celsius, diese große Insel mit dem Festlande verbunden, und zwar sei dies nach des Plinius Zeit und vor dem neunten Jahrhundert unserer Zeitrechnung geschehen. Den zur Unterstützung dieser Behauptung aufgestellten Gründen entgegneten seine

---

[1]) Transact. of Lit. and Hist. Soc. of Quebec, vol. I. p. 5. 1829.

Opponenten, daß die Alten so unbekannt mit der Geographie der nördlichsten Theile von Europa gewesen seien, daß ihre Autorität gar kein Gewicht habe, und daß ihre Darstellung von Skandinavien als eine Insel bei weitem eher den Mangel ihrer Kenntnisse beweise, als eine so kühne Hypothese bestätige. Es wurde auch bemerkt, daß, wenn das Land, welches Skandinavien mit dem Hauptcontinent verband, zwischen der Zeit des Plinius und dem neunten Jahrhundert bis dahin, wo es in der letztern Periode über dem Meere liegend gefunden, trocken gelegt worden ist, das Verhältniß des Sinkens von dem Meeresspiegel nicht, wie behauptet, gleichförmig gewesen; denn es müsse dann zwischen dem neunten und achtzehnten Jahrhundert weit rascher erfolgt sein.

Manche von den physikalischen, von Celsius und seinen Anhängern angeführten Beweisen zeigen deutlich, daß sie keinen Unterschied machen konnten zwischen dem Versanden des Meeresbodens durch Niederschläge aus dem süßen Wasser und der Verminderung der Tiefe, die durch Sinken des Meeresspiegels hervorgebracht wurde. Nach ihrer eigenen Angabe scheint es, daß die Zunahme des neuen Landes und die Verminderung der Tiefe an den Mündungen der Flüsse, oder in gewissen tiefen Buchten stattfinde, in welche bekanntlich Sand und Schlamm durch die Strömungen geführt werden. Da sie übrigens die stufenweise Verwandlung des bothnischen Meerbusens in Land erläutern, so verdienen ihre Beobachtungen große Aufmerksamkeit. So bewiesen sie z. B. die Thatsache, daß zu Pitea in 45 Jahren das Meer um eine halbe und zu Lulea in 28 Jahren um eine ganze Meile zurückgetreten sei. Alte, an derselben Bucht liegende Häfen sind Landstädte geworden. Bedeutende Striche der Bucht sind in dem Verlauf von funzig Jahren um drei Fuß seichter geworden — mancher alter Fischergrund ist in trocknes Land verwandelt — kleine Inseln sind mit dem Festlande verbunden worden. Nach Linné betrug die Zunahme des Landes an der Ostseite von Gothland bei Hoburg neunzig Jahre hindurch jährlich ungefähr 2 oder 3 Toisen. Außer diesen Veränderungen soll man auch an den südlichen Ufern des baltischen Meeres, besonders in Westpreußen und Pommern, Anker und versunkene Schiffe weit im Lande entdeckt haben, und obgleich diese Erscheinungen zum Theil durch das Verschlämmen der Flußbetten erklärt werden, so scheint doch die Sage, daß zu einer weit frühern Periode der Meerbusen in dieser Richtung sich weit mehr nach Süden zu erstreckt habe, der Annahme werth zu sein. Diese und manche andere Thatsachen haben geologisches Interesse, obgleich sie die Theorie des Celsius nicht bestätigen.

Seine wahrscheinlichsten Gründe waren von der Entblößung gewisser inselartiger Felsen in dem bothnischen und in andern Busen entlehnt, die einst gänzlich vom Wasser bedeckt gewesen sein sollten, sich aber nach und nach immer mehr über das sie umgebende Meer erhoben hatten, bis sie ungefähr in dem Verlauf von anderthalb Jahrhunderten 8 Fuß über den Wogen emporstanden. Seine Gegner gaben von dieser Erscheinung folgende Erklärung. Die fraglichen Inseln bestanden aus Sand und Ge-

schieben, und während starker Stürme häuften die Wogen neue Materien darauf an, oder verwandelten Sandbänke in Inseln. Zuweilen strandeten auch große Eisschollen, die mit schweren Felsstücken beladen waren, auf einer Sandbank, oder wurden auf eine niedrige Insel getrieben und ließen, wenn sie weggeschmolzen waren, eine mehrere Fuß hohe Masse von Trümmern zurück. Browallius und andere schwedische Naturforscher zeigten, daß einige von diesen Inseln niedriger als früher waren, so daß man durch Beziehung auf diese Beweise ebenso gut behaupten könnte, das Niveau des baltischen Meeres sei nach und nach gestiegen. Sie fügten auch einen andern merkwürdigen und sehr entscheidenden Beweis von der Permanenz des Wasserniveau's durch mehrere Jahrhunderte. An der finnländischen Küste standen dicht an dem Gestade mehrere große Fichten; dieselben wurden gefällt und die Jahresringe gezählt, woraus denn hervorging, daß sie schon an 400 Jahre dort gestanden hatten. Nun ist nach der Hypothese des Celsius der Meeresspiegel in diesem Zeitraume um 15 Fuß gesunken, so daß die Fichten unter dem Wasser gekeimt haben und viele Jahre darunter gewachsen sein müßten. Ebenso wurde dargethan, daß die untern Wälle mancher alten Schlösser, wie die von Sonderburg und Abo, damals bis an das Gestade reichten, weßhalb sie, nach der Theorie des Celsius, ursprünglich unter dem Wasser erbaut sein mußten. Einen andern unwiderlegbaren Beweis von dem bleibenden Stande des Niveau's des baltischen Meeres liefert die Insel Saltholm in der Nähe von Kopenhagen. Diese Insel ist so niedrig, daß sie im Herbst und Winter beständig überschwemmt ist, und nur im trocknen Sommer als Weideplatz benutzt werden kann. Aus Urkunden vom Jahre 1280 scheint hervorzugehen, daß damals die Beschaffenheit der Insel dieselbe war, und genau mit der mittlern Meereshöhe im Niveau stand, statt daß sie 20 Fuß unter dem Wasser lag, wie es nach Celsius Hypothese der Fall gewesen sein müßte. Auch mehrere Städte an der Ostseeküste, wie Lübeck, Wismar, Rostock, Stralsund und andere liegen jetzt nach sechs- und selbst nach achthundert Jahren, noch in einer eben so geringen Höhe über dem Wasserspiegel, als bei ihrer Gründung, indem die Wellen ihre Mauern fortwährend bespült haben. Der niedrigste Theil von Danzig lag im zehnten Jahrhundert nicht höher als das mittlere Niveau des Meeres und nach acht Jahrhunderten ist seine relative Lage noch ganz dieselbe [1]).

Ungeachtet dieser überzeugenden Beweise, daß die angenommene Veränderung in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres von irgend einer localen Erscheinung herrühre, gibt es doch noch Manche, die ein Sinken des baltischen Meeres behaupten; auch erklärten sich im Jahre 1821 mehrere schwedische Officiere von dem Corps der Steuerleute zu Gunsten dieser Meinung, nachdem sie die Höhe der in gewisser Erhebung über dem Meere befindlichen Marksteine gemessen hatten, welches auch,

---

[1]) Eine vollständige Darstellung der Celsius'schen Controverse finden die Leser in v. Hoff's Geschichte ꝛc. I. S. 439 u. f.

besonders zur Vergleichung zu diesem Zwecke und um damit auf's Reine zu kommen, funfzig Jahre vorher geschehen war. Ehe wir diesen Bestimmungen, die nur kleine Verschiedenheiten der Erhebung nachweisen, irgend ein Gewicht beimessen, müssen wir versichert sein, daß die Beobachter auf ihrer Hut vor jedem möglichen, aus Localumständen entstehenden Irrthum waren. Wenn z. B. die Höhe einer aufgeschwemmten Ebene während des letzten Jahrhunderts gemessen wurde, so konnte sie später durch neue Niederschläge erhöhet worden sein, weßhalb der Wasserspiegel als gesunken erschien; oder wenn ein Zeichen in den Felsen gemacht wurde, so mochte das Meer zu der einen Periode mehrere Zolle oder selbst Fuße höher gewesen sein, als zu einer andern, welches die Folge von Strömungen sein konnte, die von eigenthümlichen Winden in einer langen engen Bucht hervorgebracht wurden, durch welche Ursache bekanntlich die Ostsee zu gewissen Jahreszeiten 2 Fuß über ihr gewöhnliches Niveau erhoben wird.

Leopold v. Buch fand auf seinen Reisen in Norwegen und zu Uddevalla in Schweden Muschellager von existirenden Gattungen in beträchtlicher Höhe über dem Wasserspiegel. Seit der Zeit haben verschiedene Naturforscher diese Beobachtungen bestätigt, und nach Ström finden sich in dem nördlichen Norwegen solche Lager in einer Höhe von mehr als 100 Fuß über dem Meere. Alex. Brongniart, der später Uddevalla in der Provinz Gothenburg, einen Hafen am Eingange in das baltische Meer besuchte, bemerkt, daß die Hauptmasse der Muscheln in der Bucht von Uddevalla ungefähr 200 Fuß über das Meer emporrage und auf Gneis liege. Alle Gattungen sind identisch mit denen, die jetzt in dem nahen Meere leben und finden sich größtentheils ganz, obgleich auch einige zerbrochen sind, wie dies gewöhnlich mit den am Strande liegenden der Fall ist. Sie sind fast gänzlich frei von jeder erdigen Beimischung. Der Leser braucht kaum daran erinnert zu werden, daß in einer Höhe von wenigen Fußen über dem Strande an der englischen Küste die Felsen, da wo sie durch die Ebbe und Fluth abwechselnd unter Wasser gesetzt und trocken gelegt werden, häufig mit Entenmuscheln oder Balani bedeckt sind, die sehr fest sitzen. Bei der sorgfältigen Untersuchung der glatten Oberfläche des Gneises, unmittelbar über dem alten Muschelstrande zu Uddevalla, fand Hr. Brongniart ebenfalls Balani an dem Felsen sitzen, so daß gar kein Zweifel darüber obwalten kann, daß das Meer lange dieselben bespült habe [1]). Diese interessante Thatsache ist genau einer Beobachtung analog, die alle mit der Geologie der Küsten des mittelländischen Meeres Bekannte kennen. Bohrmuscheln (Venus lithophaga, *Lam.*) machen trichterförmige Höhlungen in den härtesten Kalkstein und Marmor längs den jetzigen Meeresufern, und Linien von diesen Durchbohrungen, die zuweilen dieselbe Muschelgattung enthalten, sind in verschiedenen Höhen

---

[1]) Die Gebirgsformationen der Erdrinde rc., übersetzt von Kleinschrod, Straßburg 1830, S. 87.

über dem Meere bei Neapel, in Calabrien, am Monte Pelegrino, in dem Meerbusen von Palermo und an andern Orten vorgekommen. Da manche von diesen Gegenden innerhalb der geschichtlichen Zeit heftige Erdbeben erlitten haben und da das Land zuweilen emporgehoben und zuweilen gesunken ist, wie wir später durch Beispiele beweisen werden, so hat es keine Schwierigkeiten die Erscheinungen zu erklären, insofern nur Zeit dazu eingeräumt wird. Allein von solchen Beobachtungen können keine Gründe für große Emporhebungen der Küsten, weder durch langsame noch plötzliche Operationen in neuern Zeiten, vorausgesetzt, daß wir den Ausdruck neu im geologischen Sinne nehmen, entlehnt werden. Im Gegentheile wissen wir, daß die Umrisse der Küste und die Höhen in der Bai von Palermo, als sie vor mehr als 2000 Jahren ein griechischer Hafen war, fast dieselbe als jetzt waren, daß die Lagen von neuern Muscheln und die Durchbohrungen der Felsen fast in demselben Verhältniß zu dem Niveau des mittelländischen Meeres standen, als sie jetzt stehen. Die hohen Ufer der norwegischen und schwedischen Küste stellen die wichtige und gewiß unerwartete Thatsache fest, daß diese Theile von Europa der Schauplatz bedeutender, unterirdischer Bewegungen, innerhalb der jetzigen zoologischen Aera, oder, seitdem die Meere von noch jetzt lebenden Gattungen bewohnt werden, erlitten habe. Allein diese Erscheinung unterstützt weder die Celsius'sche Hypothese, noch die zu unsern Zeiten von dem Baron v. Buch dargelegte Idee, daß das ganze Land an der nördlichen und westlichen Küste der Ostsee langsam und unbemerkbar gehoben worden sei. Keine Länder sind innerhalb der Zeit der authentischen Geschichte mehr von Erdbeben gänzlich befreit geblieben, als Norwegen, Schweden und Dänemark. Zwar haben sie so gut wie England und wie wohl fast jeder Fleck der Erde zu gewissen Zeiten einige leichte Stöße erlitten, wie z. B. bei dem Erdbeben von Lissabon und bei einigen andern Gelegenheiten, allein sie müssen weit eher für verlängerte Vibrationen in der Erdrinde, die sich gleich dem Schall auf unendliche Strekken verbreiten, als für heftige Bewegungen angesehen werden, die in den großen Gegenden wirksamer Vulkane von Zeit zu Zeit das relative Niveau des Landes und des Meeres verändern.

Delta der Rhone. — Wir wollen nun unsere Aufmerksamkeit auf einige von den Haupt-Deltas des mittelländischen Meeres richten, denn kein anderes Binnenmeer liefert soviele Beispiele über den Zuwachs von neuem Lande innerhalb der geschichtlichen Zeit. Das See-Delta der Rhone in der Schweiz haben wir bereits betrachtet und wir müssen nun zu dem gleichzeitigen Meer-Delta übergehen. Kaum hat der Fluß den Genfersee verlassen, so werden seine reinen Gewässer durch die, von den höchsten Alpen herabstürzende, wüthende Arve wiederum mit Sand und Schlamm getrübt und ihr Granittrümmer von den Gletschern des Mont-Blanc zugeführt. Die Rhone erhält darauf ungeheure Beiträge von weggeführten Materien aus den Dauphinéer Alpen und aus den primären und vulkanischen Gebirgen Mittelfrankreichs; und wenn sie endlich in das mittelländische Meer fällt, so färbt sie dessen blaue Gewässer auf eine

Strecke von sechs bis sieben Meilen von ihrer Mündung mit einem weißlichen Absatz, und innerhalb dieser Strecke ist der Strom von süßem Wasser bemerkbar. Strabo's Beschreibung von diesem Delta paßt so wenig auf seine jetzige Figur, daß sie eine gänzliche Veränderung in dem physikalischen Charakter der Gegend, seit den Zeiten August's, beweist. Es scheint übrigens, daß der Scheitel des Deltas, oder der Punkt, an welchem er sich zu verzweigen anfängt, seit des Plinius Zeiten unverändert geblieben sei, denn er sagt, daß sich die Rhone bei Arles in zwei Arme getheilt habe. Dies ist noch jetzt der Fall; einer von den Armen, jetzt die »kleine Rhone« genannt, wird vor ihrem Eintritt in das mittelländische Meer nochmals getheilt. Das Fortschreiten der Basis des Deltas in den letztern achtzehnhundert Jahren, wird durch manche merkwürdige Denkmäler des Alterthums dargethan. Die auffallendste derselben ist der große Umweg, den die alte römische Straße von Ugernum nach Beziers macht und die einen Theil der großen Straße zwischen Aix oder Aquä Sextiä und Nismes oder Nemausus, bildet. Es ist klar, daß, als die Straße angelegt wurde, es unmöglich war, in gerader Linie über das Delta zu gehen, wie es jetzt der Fall ist, und daß entweder das Meer oder Sümpfe einen Strich durchschnitten, der jetzt aus Festland besteht. [1]) Astruc bemerkt auch, daß alle Orte in den Niederungen, die nördlich von der alten Römerstraße zwischen Nismes und Beziers liegen, Namen von celtischem Ursprunge führten, die offenbar von den ersten Bewohnern der Gegend herrührten, wogegen die südlich von jener Straße, nach dem Meere zu liegenden Orte Namen von lateinischer Ableitung hätten und ohne Widerrede, nach Einführung der lateinischen Sprache gegründet worden wären. Ein anderer Beweis von dem großen Zuwachs des, seit der Eroberung und Colonisation Galliens durch die Römer, entstandenen Landes wird von der Thatsache abgeleitet, daß die römischen Schriftsteller nie der warmen Quellen von Balaruc auf dem Delta erwähnen, obgleich sie die von Aix und noch weiter entfernten sehr gut kannten, und ihnen, so wie allen warmen Quellen eine große Wichtigkeit beimaßen. Die Quellen von Balaruc müssen daher früher unter dem Meere entsprungen sein — eine an den Küsten des mittelländischen Meeres gewöhnliche Erscheinung — und bei dem Anwachs des Deltas durch die neuen Gebirgsschichten durchdrungen haben. Unter den mehr unmittelbaren Beweisen von der Zunahme des Landes finden wir, daß, Mese, von dem Pomponius Mela [2]) unter dem Namen **Mesua Collis** fast als eine Insel beschrieben, jetzt weit im Lande liegt. **Notre Dame de Ports** war im Jahre 898 ein Hafen, liegt aber jetzt eine französische Meile landeinwärts. Psalmodi war 815 eine Insel und liegt nun 2 französische Meilen von der Küste entfernt. Verschiedene alte Linien von Thürmen und Baaken finden sich in verschiedenen Entfernungen

---

[1]) *Astruc*, **Memoir pour l'histoire naturelle de la Province de Languedoc, P. 2. ch. 11.**, von von Hoff, **I. S.** 286, 288 rc. citirt.

[2]) **Lib. II. cap. 5.**

von der jetzigen Küste, welche alle den successiven Rückzug der Meere darthun, denn jede Linie ist zu einer gewissen Zeit unbrauchbar für die Seefahrer geworden, welches eine sichere Bestätigung dadurch erhält, daß der Leuchtthurm von Tigneaux, der erst im Jahre 1737 an der Küste errichtet wurde, schon eine französische Meile davon entfernt liegt. [1])

Bei dem Zusammenfluß der Rhone mit den Strömungen des mittelländischen Meeres, die durch Stürme vom Süden hergetrieben werden, entstehen oft Sandbänke mitten vor den Mündungen des Flusses. Dadurch werden bedeutende Räume von dem Meere und dann auch von dem Flusse getrennt, wenn letzterer seinen Ausfluß verändert. Da einige von diesen Teichen (étangs), wie sie genannt werden, bei Fluthzeiten dem Fluß und bei Stürmen dem Meere den Eintritt gestatten, so haben sie abwechselnd salziges und süßes Wasser. Andere werden, nachdem sie mit Salzwasser angefüllt worden, oft durch Verdunstung leerer, bis sie salziger als das Meer werden, und es sind daher in diesen natürlichen Salzwerken zufällig bedeutende Niederschläge von salzsaurem Natron entstanden. Während der letztern Zeit von Napoleons Regierung, als die Steuergesetze mit der größten Strenge gehandhabt wurden, verhinderte man den Verbrauch dieses Salzes durch polizeiliche Maßregeln. Die in diesen kleinen Seen vorhandenen Fluß- und Meermuscheln leben oft zusammen in brakkigem (etwas salzigem) Wasser, allein die ungleichartige Beschaffenheit der Flüssigkeit bringt gewöhnlich eine zwergige Größe hervor und gibt zuweilen Veranlassung zu fremdartigen Abänderungen in Gestalt und Farbe.

Capitain Smyth fand bei seiner kürzlich unternommenen Aufnahme der Küsten des mittelländischen Meeres, daß die Tiefe desselben dem Ausfluß der Rhone gerade gegenüber, auf einer Strecke von 6 oder 7 englischen Meilen, bis wieweit sich das farbenlose Süßwasser erstreckt, von 4 bis zu 40 Fathoms zunehme; so daß die Neigung der neuen Absätze zu gering ist, als daß sie der Geolog auf solch einer Strecke, wie er gewöhnlich Gebirgsdurchschnitte der ältern Formationen untersucht, nicht wahrnehmen kann. Wenn der Wind aus Südwesten blies, so waren die zur Aufnahme der Küsten angewendeten Schiffe genöthigt, ihre Ankerplätze zu verlassen, und wenn sie zurückkehrten, fanden sie die neuen Sandbänke in dem Delta gänzlich mit einer großen Menge von Meermuscheln bedeckt. Hierdurch sehen wir auch, wie Schichten von herbeigeführten Meermuscheln an den Mündungen der Flüsse mit Süßwasser-Schichten in Wechsellagerung kommen können.

Daß wenigstens ein großer Theil der neuen Ablagerungen in dem Rhonedelta aus festem Gestein und nicht aus losen, unzusammenhängenden Materien bestehen, ist gewiß. In dem Museum von Montpellier ist eine, aus dem Meere in der Nähe der Mündung des Flusses genommene Kanone befindlich, die in einem krystallinischen kalkigen Gestein liegt. Auch

---

[1]) *Bouche* Chorographie et histoire de Provence, P. 1. p. 23, citirt von von Hoff, Th. 1. S. 290.

große Massen eines sandsteinartigen Gesteins, das mit kalkiger Materie gebunden ist und sehr viel Bruchstücke von neuen Muschelspecies enthält, werden fortwährend emporgeholt. Die neuerdings über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen bestätigen die früher von Marsilli [1]) aufgestellte Meinung, daß die erdigen Ablagerungen an der Küste von Languedoc eine steinige Substanz bilden, aus welchem Grunde er den, mit dem Sande durch die Rhone herbeigeführten Substanzen eine gewisse bituminöse, salzige und klebrige Beschaffenheit zuschrieb. Wenn wir die Menge der kohlensauren Kalk aufgelöst enthaltenden Mineralquellen berücksichtigen, die in verschiedenen Theilen Frankreichs in die Rhone und in deren Nebenflüsse fallen, so dürfen wir über die Versteinerung der in diesem Delta neu abgesetzten Schichten nicht erstaunen. Es muß bemerkt werden, daß, da das Flußwasser leichter als das Meerwasser ist, es oben auffließt und eine beträchtliche Strecke hindurch auf der Oberfläche bleibt. Daher ist es der Verdunstung eben so sehr als das Wasser eines Sees ausgesetzt; und die Fläche, über welche das Flußwasser bei dem Einfluß eines großen Flusses in das Meer verbreitet ist, kann hinsichtlich der Ausdehnung sehr gut mit den großen Seen verglichen werden. Nun ist es bekannt, daß die Menge des in gewissen Seen verdunsteten Wassers fast eben so bedeutend als das zufließende, und in einigen Landseen, wie der Caspische, eben so bedeutend ist. Wir dürfen daher recht gut annehmen, daß, wenn nicht ein starker Strom entgegen ist, der größte Theil, nicht allein der mechanisch darin befindlichen, sondern auch die chemisch darin aufgelöst enthaltenen Materien innerhalb der Grenzen des Delta's niedergeschlagen werden muß. Wenn die Quantität dieser feinern Theilchen außerordentlich gering ist, so mag sie dennoch hinreichend sein, um den Schalthieren, Korallen und Meerespflanzen die zu ihren Secretionen erforderlichen erdigen Materien zu liefern; wenn sie aber im Ueberschuß vorhanden sind, wie dies gewöhnlich der Fall ist, wenn ein Flußbecken in der Nähe wirksamer oder erloschener Vulkane liegt, so werden feste Ablagerungen entstehen und die Muscheln werden sogleich in eine felsige Masse eingeschlossen werden.

Delta des Po. — Das adriatische Meer bietet eine große Vereinigung von Umständen dar, die der raschen Bildung der Deltas günstig sind; ein weit ins Land reichender Meerbusen, — ein Meer ohne Ebbe und Fluth und ohne bedeutende Strömungen, endlich der Einfluß zweier großer Flüsse, des Po und des Adigo oder der Etsch, außer vielen kleinern, die von der einen Seite der Alpen und von den höchsten Punkten der Apenninen herabkommen. Von dem nördlichsten Punkte des Golfs von Triest, wo der Isonzo eintritt, bis südlich von Ravenna, ist, auf mehr als hundert Meilen Länge, eine ununterbrochene Reihe von neuem Anwachs von Land vorhanden, die in den letzten zweitausend Jahren von zwei bis zwanzig Meilen in der Breite zugenommen hat. Der Isonzo, Tagliamento,

---

[1]) **Histoire phys. de la Mer**; a. d. Italienischen übersetzt von le Clerc. Amsterdam 1725, S. 15.

Piave, Brenta, Adigo oder Etsch und Po, ohne die vielen kleinern Flüsse, tragen zu den Anschwemmungen an der Küste und zu der Verminderung der Tiefe des Golfs bei. Der Po und der Adigo müssen als durch ein gemeinschaftliches Delta dem Meere zufließend angesehen werden; denn zwei Arme des letztern sind mit zwei Armen des erstern verbunden. In Folge der großen Concentration der Gewässer dieser Ströme, seitdem das System der Eindeichung bei denselben allgemein geworden ist, soll der Zuwachs des neuen Landes im adriatischen Meere, besonders am Ausfluß des Po und der Etsch, sehr beschleunigt worden sein. Adria war zur Zeit des Augustus ein Seehafen und hat in ältern Zeiten dem Golf seinen Namen ertheilt; es liegt jetzt ungefähr 20 italienische Meilen landeinwärts. Auch Ravenna war eine Hafenstadt und liegt nun ungefähr 4 ital. Meilen von dem eigentlichen Meere entfernt. Aber selbst vor der Einführung des Eindeichens schritt das Alluvium des Po im adriatischen Meer rasch vorwärts; denn Spina, eine sehr alte, ursprünglich im Distrikt von Ravenna, am Ausfluß des großen Po-Arms gegründete Stadt, war schon beim Beginn unserer Zeitrechnung 11 ital. Meilen vom Meere entfernt [1]).

Die größte Tiefe des adriatischen Meeres, zwischen Dalmatien und der Mündung des Po, beträgt 22 Fathoms; aber ein großer Theil des Meerbusens von Triest und des adriatischen Meeres, Venedig gegenüber, ist weniger als 12 Fathoms tief. Mehr südlich, wo nicht so viel große Flüsse Anschwemmungen veranlassen, wird der Meerbusen weit tiefer. Donati, der den Boden desselben mit einem Schleppnetz untersuchte, fand, daß die frisch abgesetzten Materien zum Theil aus Schlamm und zum Theil aus kalkartigem Gestein mit Muscheln bestehen. Er bestimmte auch, daß besondere Species von Schalthieren an gewissen Stellen zusammen gruppirt vorkommen und langsam von dem Schlamme oder von kalkigem Niederschlage umhüllt würden [2]). Auch Olivi fand einige Ablagerungen von Sand und andere von Schlamm, die sich bis auf die Hälfte der Breite des Golfs erstreckten, und er bestätigte es, daß ihre Verbreitung auf dem Boden durch die vorherrschenden Strömungen bestimmt würde [3]). Es ist daher wahrscheinlich, daß die feinern Absätze der Flüsse im obern Theile des adriatischen Meeres durch Einwirkung der Strömungen vermengt sein mögen; auch muß man annehmen, daß sich alle mittlern Theile des Golfs langsam mit horizontalen Schichten, die denen der subapenninischen Hügelreihen ganz ähnlich sind und manche von denselben Muschelreihen enthalten, ausfüllen. Der Po schwemmt jetzt bloß feinen Sand und Schlamm in das Meer; denn Geschiebe führt er nicht weiter als bis zu seinem Zusammenfluß mit der Trebia, westlich von Piacenza. An den nördlichen Ufern des Beckens bilden der Isonzo, Tagliamento und manche andere Ströme ungeheure Lager von Sand und einigen Conglomeraten;

---

[1]) Siehe Brocchi über die verschiedenen Schriftsteller über diesen Gegenstand. Conch. foss. subab. vol. I. p. 118.

[2]) Brocchi a. a. O. vol. I. p. 39.

[3]) Brocchi a. a. O. vol. II. p. 94.

denn es nähern sich dort einige hohe Gebirge von Alpenkalkstein bis auf einige Meilen dem Meere. Zur Zeit der Römer befanden sich die heißen Bäder von Monfalcone auf einer der verschiedenen Inseln von Alpenkalkstein, zwischen denen und dem Festlande an der Nordseite eine Meerenge von ungefähr einer Meile Breite befindlich war, die jetzt aber in eine grasreiche Ebene verwandelt worden ist, welche die Inselchen von allen Seiten umgibt. Unter den zahlreichen Veränderungen an dieser Küste finden wir, daß das jetzige Bett des Isonzo mehrere Meilen westwärts von dem alten entfernt ist; über einem Theile des letztern, bei Ronchi, fand man neuerlich die alte römische Brücke, welche die appische Straße durchkreuzte, in Flußschlamm begraben.

Ungeachtet der jetzigen geringen Tiefe des adriatischen Meeres, ist es doch höchst wahrscheinlich, daß die ursprüngliche Tiefe sehr groß war; denn wenn alle niedrigen Alluvialstriche von den Küsten weggenommen und durch das Meer ersetzt werden, so würde das Hochland auf dieselbe steile Weise endigen, welche in dem mittelländischem Meere eine große Wassertiefe in der Nähe der Küste darthun, jedoch mit Ausnahme solcher Stellen, an denen die Aufschwemmungen der Flüsse und Strömungen die Tiefe vermindert haben. Manche Theile des mittelländischen Meeres, dicht an der Küste, sollen daher sehr tief sein, wie z. B. zwischen Nizza und Genua 2000 und in der Nähe von Gibraltar sogar 6000 Fuß. Wenn wir daher in der Nähe von Parma und in andern Gegenden im Innern der Halbinsel horizontale Lager von tertiärem Mergel von ungefähr 2000 F. oder in der Nähe von Nizza geneigte Conglomerat-Lager von mehr als 1000 Fuß Mächtigkeit und von 7 — 8 Meilen Längenerstreckung finden, so haben wir gar nichts, was der Analogie mit den Deltas des adriatischen Meeres entgegen sein könnte.

Delta des Nil. — Daß Aegypten ein Geschenk des Nils sei, war die Meinung der Priester jenes Landes lange vor den Zeiten des Herodot; allein wir haben keinen authentische Nachrichten, um mit Genauigkeit den Zuwachs anzugeben, den die bewohnbare Oberfläche jenes Landes seit der frühesten geschichtlichen Zeit erhalten hat. Wir wissen, daß die Basis des Deltas seit der Zeit Homer's bedeutende Veränderungen erlitten hat. Die alten Geographen erwähnen sieben Hauptmündungen des Nil, von denen die östliche, die pelusische, gänzlich verschlämmt und die mendesische oder die tanitische verschwunden ist. Dagegen ist die bucolische in neuern Zeiten sehr erweitert und hat ein Vorrücken der Küste verursacht, so daß die Stadt Damiette, die im Jahre 1243 an dem Meere lag und einen guten Hafen besaß, jetzt eine Meile davon entfernt ist. Die phatnitische und die sebenitische Mündung sind so verändert, daß die sie unmittelbar umgebenden Gegenden nur wenig Aehnlichkeit mit den von den Alten beschriebenen haben. Die bolbotinische Mündung hat ihre Dimensionen so vermehrt, daß die Stadt Rosette jetzt in einiger Entfernung von dem Meere liegt. Jedoch sind die um die kanopische Mündung hervorgebrachten Veränderungen die wichtigsten. Die Stadt Foah

die zu Anfang des funfzehnten Jahrhunderts noch an ihrem Ausfluß lag, liegt nun mehr als eine Meile landeinwärts. Kanopus, welches zur Zeit des Skylax noch eine öde Felseninsel war, ist jetzt mit dem Festlande verbunden, und Pharos, in alter Zeit eine Insel, ist jetzt ein ebenfalls dem festen Lande angehöriger Punkt. Homer gibt seine Entfernung vom Nilstrom zu einer Tagereise für Seefahrer an [1]). Das dies zu Homer's Zeiten der Fall gewesen sei, haben jedoch Larcher und Andere als höchst unwahrscheinlich dargethan [2]); allein weit verständiger scheint Strabo's Ansicht von der Homerischen Angabe zu sein, indem er meint, daß Homer, mit dem Vorrücken des Landes an dieser Küste bekannt, dieses Phänomen aber benutzt habe, um dem entfernten Zeitpunkte, welcher der Schauplatz seines Gedichtes war, das Ansehn eines höhern Alters zu geben [3]). Auch der See Mareotis, nebst dem Kanal, der ihn mit dem kanopischen Arme des Nils verband, ist verschlämmt und ausgetrocknet worden. Herodot bemerkt, daß die Gegend um Memphis früher ein Arm des Meeres gewesen, der nach und nach von dem Nil ausgefüllt worden sei und auf dieselbe Weise wie der Mäander, Achelous und andere Ströme Deltas gebildet haben. »Aegypten,« sagt er, »war daher, wie das rothe Meer, einst eine lange enge Bucht und beide Buchten waren nur durch eine schmale Landzunge getrennt. Wenn der Nil,« fügt er hinzu, »einen Ausfluß in den arabischen Meerbusen hätte, so würde er ihn in zwanzig= und selbst vielleicht schon in zehntausend Jahren mit erdigen Materien ausfüllen; und warum sollte nicht der Nil einen noch größern Golf, in der unserem Zeitalter vorangegangenen Zeit, mit Schlamm ausgefüllt haben?« [4])

Die Tiefe des mittelländischen Meeres beträgt in geringer Entfernung von dem Ufer des Delta ungefähr 12 Fathoms; darauf steigt sie nach und nach bis 50 und dann plötzlich bis auf 380 Fathoms, welches vielleicht die ursprüngliche Tiefe des Meeres war, ehe es durch die von dem Flusse herbeigeführten Materien seichter wurde. Das Vorrücken des Deltas in den letztern 2000 Jahren gibt vielleicht keinen Maßstab, um das Verhältniß seiner Zunahme, wenn es ein Meerbusen und noch nicht bis über die Küstenlinie des mittelländischen Meeres vorgedrungen war, zu bestimmen. Eine starke Strömung fluthet jetzt an den Küsten von Afrika, von der Straße von Gibraltar bis zu der vorspringenden Convexität von Aegypten, dessen westliche Küste stets eine Beute der Wogen ist, entlang; so daß nicht allein der frische Zuwachs des Landes verhindert, sondern auch alte Theile des Delta's weggeführt werden. Durch diese Ursache sind Kanopus und mehrere andere Städte überschwemmt; allein hierauf werden wir weiter unten, wenn wir von der Ebbe und Fluth und von den Strömungen reden, wieder zurückkommen.

---

1) Odyss. Lib. IV. v. 355.
2) Hist. d'Hérodote, 2. édit. Tom. 2.
3) Lib. I. T. 1. p. 80. u. 98., und wegen aller Angaben s. v. Hoff I., 244. 2c.
4) Euterpe, XI.

Vierzehntes Capitel.

Meeres-Deltas. — Delta des Ganges und des Burremputers. — Ihre Größe, das Verhältniß ihres Vorrückens und die Beschaffenheit ihrer Ablagerungen. — Bildung und Zerstörung von Inseln. — Häufiges Dasein von Krokodilen. — Ueberschwemmungen. — Delta des Missisippi. — Ablagerungen von Treibholz. — Successive Ausfüllung des gelben Sees. — Rennell's Meinung über die Menge des von dem Ganges abwärts geführten Schlammes. — Thalbildung erläutert durch den Wachsthum der Deltas. — Gruppirung neuer Straten im Allgemeinen. — Zusammentreffen der Deltas. — Conglomerate. — Verschiedene Ursachen der Schichtung. — Streichen der Lager. — Bemerkungen über den Wechsel von Land und Meer.

Meeres-Deltas.

Die nun noch übrige Classe von Deltas ist die, bei welchen die Flüsse, indem sie in das Meer treten, dem Einfluß der Ebbe und Fluth ausgesetzt sind. In diesem Falle ereignet es sich häufig, daß eine Meeresbucht oder, wie es Rennell nennt, ein negatives Delta entsteht, indem statt eines Eingriffs des Landes in das Meer, dieses in die Flußmündung und über die allgemeine Küstenlinie hinaus in das Land dringt. Wo dies geschieht, sind Ebbe, Fluth und Strömungen die vorherrschenden Kräfte bei der Vertheilung fortgeschaffter Absätze. Die Erscheinung dieser Buchten werden wir weiter unten betrachten, wenn wir von den Bewegungen des Oceans handeln. Wenn aber das Volum des Flußwassers so groß ist, daß es der Kraft der Ebbe und Fluth und der Strömungen entgegenwirkt und sie gänzlich aufhebt, und wenn die letztern Agentien nicht Kraft genug haben, den ganzen, zu gewissen Perioden von den Flüssen herabgeführten Absatz weit wegzuschaffen, so entstehen Meeres-Deltas. Von diesen wollen wir nun einige instructive Beispiele auswählen.

Delta des Ganges. — Der Ganges und der Burremputer kommen von den höchsten Gebirgen der Welt herab und ergießen sich in einen Meerbusen, der sich 225 engl. (50 deutsche) Meilen in das Land erstreckt. Der Burremputer ist der etwas größere von den beiden, allein er erlangt erst den Namen Megna, wenn er mit einem kleinen Flusse dieses Namens verbunden wird, und auch diesen verliert er bei seiner Verbindung mit dem Ganges, die ungefähr 40 (engl.) Meilen von dem Meere erfolgt. Der Umfang des Ganges-Delta (ohne den des Burremputers zu berücksichtigen, der daran stößt) ist weit mehr als das Doppelte so groß, als der des Nils, und sein Scheitel beginnt 220 Meilen in gerader Richtung von dem Meere. Der am letztern liegende Theil des Deltas besteht aus einem Labyrinth von Flüssen und Buchten, die alle Salzwasser haben, mit Ausnahme von denen, die unmittelbar mit dem Hauptarme des Ganges in Verbindung stehen. Diese von Tigern und Alligatoren bewohnten Wildnisse sind nach Rennell fast ebenso groß, als das Fürsten-

von der Säger-Insel, 4 Meilen von dem nächsten Lande des Delta, entstand vor ungefähr 30 Jahren eine neue Insel, Edmonston-Insel genannt, auf welcher ein Leuchtthurm steht, und die jetzt mit Vegetation bedeckt ist. Allein obgleich wir die Beweise haben, daß an einigen Punkten sehr schnell Land entstand, so rückt die Küste doch im Allgemeinen sehr langsam vor; denn die 13 bis 16 Fuß ansteigenden Wogen wirken beständig dahin, die angeschwemmten Massen wegzuführen und sie über eine weite Fläche zu verbreiten [1]). Die neuen Schichten bestehen gänzlich aus Sand und feinem Schlamm, wenigstens sind dies die einzigen Materialien, die man in regelmäßigen Lagen an den Küsten der zahlreichen Buchten wahrnehmen kann. An keinem Punkte des Deltas, oder näher als 400 Meilen von der Küste entfernt im Lande, findet man eine so grobkörnige Masse als Sand. Es muß auch noch bemerkt werden, daß die an der Oberfläche befindlichen Alluvial-Schichten, die aus den schlammigen Gewässern bei Fluthzeiten rasch abgesetzt werden, sehr verschieden von denen sind, die sich in einer größern Entfernung von der Küste abgesetzt haben, wo krystallinische Niederschläge durch die Verdunstung von einer so großen, den Strahlen einer tropischen Sonne ausgesetzten Fläche vielleicht gebildet worden sind. Die Trennung von Sand und von andern in mechanischer Auflösung in den Gewässern enthaltenen Materien mag dann stattfinden, wenn die Gewässer in Bewegung sind; allein in chemischer Auflösung enthaltene Mineralbestandtheile mußten natürlich weiter hin transportirt werden, wo sie zur Bildung der Korallen und Muscheln beitrugen und theilweise vielleicht das bildende Prinzip von Felsenmassen wurden.

In dem Fort William zu Kalkutta wurde ein Brunnen, 146 Fuß tief durch Lager von zähem Thon, in der Hoffnung gegraben, Wasser zu erhalten. Man kam alsdann auf eine Schicht von gelbem Sand und in einer Tiefe von 152 Fuß auf eine andere Thonschicht [2]).

Entstandene und zerstörte Inseln. — Die ungeheure Menge der durch den Ganges und den Megna herbeigeführten erdigen Materien zeigt sich durch die große Menge von Inseln, die seit der kurzen Periode eines Menschenalters in ihren Betten entstanden sind. Manche derselben, die meilenlang sind, entstanden aus großen Sandbänken, die um die eckigen Wendungen des Flusses aufgehäuft und dann durch Uebertreten desselben von allen Seiten frei gemacht wurden. Andere, mitten im Bette vorhandene entstanden durch irgend eine Verstopfung am Boden. Ein großer Baum, ein gesunkenes Boot sind oft hinreichend, den Strom

---

[1]) Auf der vom Capitain Horsburgh im Jahre 1825 herausgegebenen Karte findet man, daß der dem ganzen Delta gegenüberliegende Sand sich zwischen 4 und 5 Meilen südlicher erstreckt, als es 40 Jahre früher der Fall war, und dies wurde als das Fortschreiten des Deltas selbst, während derselben Periode angenommen. Jedoch sagte mir jener Offizier, daß eine sorgfältigere Vergleichung der alten Karten bei einer neuen Untersuchung dargethan habe, daß sie in ihren Breitenangaben sehr unrichtig seien, so daß das Fortschreiten der neuen Sandablagerungen an dem Delta sehr übertrieben wurde.

[2]) Siehe die „Indische Zeitung" vom 9. Juni 1831.

zu hemmen und eine Ablagerung von Sand zu veranlassen, der sich dann so lange anhäuft, bis er einen beträchtlichen Theil des Bettes einnimmt. Der Fluß wäscht dann zu beiden Seiten das Ufer aus, um die mangelnde Größe des Bettes zu ersetzen, und die Insel wird dann bei jeder Fluth durch frische Absätze erhoben. In dem großen Golf, unterhalb Luckipoor, der durch die vereinigten Gewässer des Ganges und des Burremputer (oder Megna) gebildet worden ist, gibt es, nach Rennell's Angabe, Inseln, die an Größe und Fruchtbarkeit mit der Insel Wight wetteifern. Während nun in einem Theile des Flusses neue Inseln entstehen, werden in einem andern Theile ältere wieder weggespült. Die neugebildeten sind bald mit Schilf, langem Grase, der indischen Tamarinde und mit andern Stauden bedeckt, die undurchdringliche Dickungen bilden, in denen Tiger, Büffel, Wild und andere wilde Thiere ihre Wohnung nehmen. Man wird daher leicht einsehen, daß unaufhörlich Thiere und Pflanzen in den Fluthen und zuweilen in den Schichten des Delta begraben werden.

In dem Ganges und in seinen Nebenflüssen kommen zwei Species von Krokodilen von verschiedenen Geschlechtern vor, und Hr. H. T. Colebrooke sagte mir, daß er beide Arten weit im Lande, manche 100 Meilen von dem Meer entfernt, gesehen habe. Das Ganges-Krokodil oder Gavial (oder nach richtigerer Schreibart Garial) ist auf das Flußwasser beschränkt; allein das gemeine Krokodil lebt sowohl im süßen, als im salzigen Wasser, ist aber in letzterem weit größer und kühner. Diese Thiere schwärmen in dem Salzwasser an der Linie der Sandbänke, da wo das Delta am raschesten vorrückt, herum. Hunderte derselben sieht man in den Buchten des Ganges bei einander, oder sich auf den Sandbänken sonnend. Sie greifen Menschen und Thiere an und sind gewöhnlich den sich Badenden und den trinkenden wilden und Hausthieren gefährlich. »Nicht selten sah ich,« bemerkt Hr. Colebrooke, »das schreckliche Schauspiel, wie ein Krokodil einen Leichnam in seinem Rachen schwimmend forttrug und nur mit halbem Körper, nebst seiner Beute aus dem Wasser hervorragte.« Der Geolog wird leicht bemerken, wie ganz besonders die Gewohnheiten und die Wohnplätze dieser Saurier dieselben aussetzen, in jenen horizontalen Schichten von freiem Schlamme begraben zu werden, die jährlich über mehrere hundert Quadratmeilen des bengalischen Meerbusens abgesetzt werden. Die in den Wellen begrabenen Bewohner des Landes werden gewöhnlich von den gefräßigen Reptilien aufgezehrt, die Reste der Saurier selbst dagegen stets in den neuen Formationen begraben.

Ueberschwemmungen. — Zuweilen geschieht es zu hohen Fluthzeiten, daß ein mit einer hohen Springfluth verbundener Sturm den Strom in seinem Bette zurücktreibt und Veranlassung zu den verheerendsten Ueberschwemmungen gibt. Aus dieser Ursache stiegen im Jahre 1763 zu Luckipoor die Gewässer 6 Fuß über das gewöhnliche Niveau und schwemmten die Bewohner eines bedeutenden Distrikts mit ihren Häusern und Thieren gänzlich weg.

Die Bewohner aller Meeres-Deltas sind besonders solchen Kata-

strophen ausgesetzt, die nach bedeutenden Zwischenräumen wiederkehren; und wir können mit Sicherheit annehmen, daß solche tragische Ereignisse zu verschiedenen Epochen wiederkehrten, seitdem das Ganges-Delta von Menschen bewohnt wurde. Da sich menschliche Erfahrung und Vorsicht nicht immer gegen solche Unglücksfälle zu hüten vermag, so können sie niedere Thiere noch weit weniger vermeiden; und die Denkmäler solcher zerstörenden Ueberschwemmungen müssen in großer Menge in den Schichten aller Epochen beobachtet werden können, wenn die Oberfläche unseres Planeten stets nach denselben Gesetzen regiert worden ist. Wenn wir die allgemeine Ordnung und Ruhe berücksichtigen, welche auf dem reichen und bevölkerten Delta Bengalens, ungeachtet der sich zuweilen ereignenden Verwüstungen des Oceans, herrscht, so begreifen wir, wie unnöthig es ist, das Begraben successiver Thierracen in den ältern Gebirgsschichten außerordentlichen Kräften in den Ursachen, welche die Abnahme und die Wiederentstehung in der Kindheit unseres Planeten bedingen, oder denjenigen allgemeinen Katastrophen und plötzlichen Revolutionen zuzuschreiben, zu welchen die Kosmogenisten ihre Zuflucht nehmen.

Delta des Missisippi. — Da das Ganges-Delta als der Typus eines Meeres-Delta angesehen werden kann, so ist es unnöthig, Beispiele von andern, nicht minder großen anzuführen, wie z. B. die an den Mündungen des Orinoco und des Amazonenstromes sind. Auf diese müssen wir jedoch zurückkommen, wenn wir von den Wirkungen der Strömungen reden. Die Ebbe und Fluth ist im Meerbusen von Mexico so schwach, daß das Delta des Missisippi ein Mittelding zwischen einem oceanischen und binnenländischen Delta ist. Eine lange, schmale Landzunge ist vorgeschoben, die bloß aus den Sandbänken des Flusses besteht und genau dasselbe Ansehen hat als die Ebenen im Lande während der periodischen Ueberschwemmungen, wenn nichts über dem Wasser erscheint, als die höhern Theile der vorhin beschriebenen Abdachung. Diese Landzunge ist seit der Erbauung von Neu-Orleans um manche Meile weiter vorgerückt. Auch große untermeerische Ablagerungen sind im Fortschreiten begriffen, und sie dehnen sich weit und breit auf dem Meeresboden aus, so daß das Meer sehr seicht geworden ist und höchstens nur 10 Fathoms Tiefe hat. Der Mündung des Missisippi gegenüber werden in jedem Frühling große Massen von Treibholz hingeführt und verworren durch einander geworfen, so daß manche ein mehre Ellen mächtiges und weit verbreitetes Lager bilden [1]). Dieses wird darauf mit feinem Schlamm bedeckt, auf den im folgenden Jahre wieder eine zweite Schicht von Bäumen abgesetzt wird, bis zahlreiche Wechsellagerungen von erdigen und vegetabilischen Substanzen angehäuft werden.

Wechsel der Absätze. — Eine Beobachtung Darby's in Beziehung auf die, dieses Delta zum Theil zusammensetzenden Schichten verdient eine besondere Beachtung. An den steilen Ufern des Atchafalaya,

[1]) **Capitain *Hall's*, Travels in North-America, vol III. p. 338.**

jenes Armes des Mississippi, dessen wir erwähnten, als wir weiter oben (S. 164) »das Schwimmholz — Raft« — beschrieben, ist bei niedrigem Wasserstande folgender Durchschnitt zu beobachten: Erstlich eine obere Schicht, die überall aus bläulichem Thon, der an den Ufern des Mississippi gewöhnlich vorkommt, besteht; darunter liegt eine rothe, ochrige, dem rothen Fluß eigenthümliche Erde, unter der wiederum der blaue Thon des Mississippi erscheint [1]). Dieses Vorkommen ist constant und gibt, nach der Bemerkung dieses Geographen, den Beweis, daß die Gewässer des Mississippi und des rothen Flusses einst abwechselnd bedeutende Landstriche unterhalb ihres jetzigen Vereinigungspunktes bedeckten. Solche Wechsellagerungen sind wahrscheinlich in untermeerischen Räumen, die zwischen zwei convergirenden Deltas liegen, gewöhnlich. Denn ehe sich zwei Flüsse vereinigen, muß immer irgend eine Periode existirt haben, zu welcher ein zwischen beiden liegender Landstrich abwechselnd von den Gewässern eines jeden der Ströme eingenommen wurde. Auch wird die Zeit der hohen Fluth selten für beide zusammenfallen. Bei dem rothen Flusse und dem Mississippi z. B., welche die Gewässer aus weit von einander entfernten Breiten herbeiführen, ist ein Zusammenfallen in der Zeit der höchsten Fluth sehr unwahrscheinlich.

Folgernde Bemerkungen über die Deltas.

Menge des mechanischen Niederschlags in dem Flußwasser. — Es sind bis jetzt erst sehr wenige genügende Versuche gemacht worden, um mit irgend einem Grade von Gewißheit zu bestimmen, wie viel erdige Materien im Durchschnitt jährlich von mehreren der Hauptflüsse der Erde in das Meer geführt worden sind. Hartsöker berechnete, daß der Rhein zu Fluthzeiten einen Theil Schlamm in hundert Volumtheilen Wasser enthalte [2]). Aus mehren Beobachtungen des Sir Geo. Staunton scheint man annehmen zu dürfen, daß das Wasser des gelben Flusses in China die erdigen Theile in dem Verhältniß von einem Theile zu zweihundert Wasser enthalte, und er berechnete, daß der Fluß auf diese Weise in einer einzigen Stunde zwei Millionen Cubikfuß Erde, oder achtundvierzig Millionen täglich herabführe, so daß, wenn man annähme, daß der gelbe See 120 Fuß tief sei, 70 Tage dazu erforderlich seien, eine englische Quadratmeile in trocknes Land zu verwandeln, und 24,000 Jahre, um den ganzen See, der 125,000 Quadratmeilen umfasse, trocken zu legen [3]). Manfredi, der berühmte italienische Hydrograph, schätzte das mittlere Verhältniß aller mechanischen Niederschläge aus den fließenden Gewässern der Erde, welche in das Meer fallen, auf $\frac{1}{175}$, und er nahm an, daß 1000 Jahre dazu erforderlich seien, um durch diese Absätze das allgemeine Niveau des Meeres ungefähr einen Fuß zu erheben. Einige andere Schriftsteller, und unter ihnen de Maillet,

1) *Darby*, Louisiana, p. 103.
2) Comment. Bonon., vol. II. part. 1. p. 237.
3) *Staunton*, Embassy to China. London 1797. 4to. vol. II. p. 408.

sagen dagegen, daß das trübste Wasser weit weniger Schlamm enthielte, als die obigen Angaben behaupten; und im Allgemeinen ist so viel Widerspruch und Ungereimtheit in den Thatsachen und Speculationen, die über diesen Gegenstand verbreitet worden sind, daß wir weitere Versuche erwarten müssen, ehe wir irgend eine Meinung über den Gegenstand darzulegen im Stande sind.

Rennell's Schätzung des von dem Wasser abwärts geführten Schlammes. — Eine der merkwürdigsten Bestimmungen ist die des Major Rennell in seiner schon weiter oben angeführten vortrefflichen Abhandlung über das Delta des Ganges. »Ein Glas Wasser,« sagt er, »welches man aus diesem Flusse schöpft, wenn sein Wasserstand hoch ist, gibt ungefähr einen Theil Schlamm in vier Theilen Wasser. Man darf sich daher nicht wundern, wenn aus dem Absatze des Wassers rasch eine Schicht Erde entsteht, oder daß das Delta einen Eingriff in das Meer macht!« [1]) Der Hydrograph berechnete mit großer Sorgfalt die Menge der Cubikfuße Wasser, welche von dem Ganges in das Meer geliefert werden, und schätzte sie im Durchschnitt auf 180,000 Kubikfuß in einer Secunde. Bei Fluthzeiten und bei beschleunigter Geschwindigkeit beträgt die Menge 405,000 Kubikfuß in der Secunde. Andere Schriftsteller stimmen darin überein, daß die Gewässer des Ganges durch die heftigen tropischen Regen und die Feinheit der angeschwemmten, in den Ebenen von Bengalen befindlichen Theilchen mit so viel fremdartigen Theilchen geschwängert werden, wie wir bei den größten europäischen Strömen und bei den stärksten Fluthen kein Beispiel haben.

Wir haben schon von dem häufigen Wegschwemmen großer Inseln durch den Ganges geredet, und Major R. H. Colebrooke führt in seiner »Beschreibung des Laufes des Ganges« Beispiele von dem schnellen Ausfüllen einiger Arme des Flusses und von dem Auswaschen neuer Betten an, so daß die Menge der in kurzer Zeit weggewaschenen Quadratmeilen des Bodens (die Erdsäule zu 114 Fuß Höhe angenommen) wirklich erstaunlich ist. Vierzig (englische) Quadratmeilen, oder 25,600 Acres, sollen an einer Stelle in wenigen Jahren weggeführt worden sein [2]). Wenn wir aber auch mit Bestimmtheit annehmen können, daß das Verhältniß des Absatzes aus dem Ganges das irgend eines Flusses in nördlichen Breiten weit übertrifft, so müssen wir doch erstaunen, wenn wir das von Rennell angegebene Verhältniß des Schlammes mit der Berechnung des in das Meer geflossenen Wasserquantums, welches letztere gewiß richtig ist, vergleichen. Wäre es wirklich wahr, daß der Ganges zu Fluthzeiten einen Theil Schlamm in vier Theilen Wasser enthält, so müssen wir auch annehmen, daß alle vier Tage ebenso viel Schlamm in das Meer geführt werde, als das Wasservolum in einem Tage beträgt. Betrüge das specifische Gewicht des Schlammes die Hälfte von dem des Granits (obwohl

---

[1]) Phil. Transact. 1781.
[2]) Transact. of the Asiatic Society, vol. VII. p. 14.

es bedeutender ist), so würde das Gewicht der täglich in der Fluthzeit niederwärts geführten Materie ungefähr 74 Mal mehr, als das der größten ägyptischen Pyramide betragen. Selbst wenn es bewiesen wäre, daß die trüben Gewässer des Ganges einen Theil Schlamm in hundert Theilen Wasser enthielten, welches um so wahrscheinlicher, da es in Beziehung auf den Rhein dargethan ist, so gelangen wir zu der gar nicht übertriebenen Folgerung, daß täglich eine Masse in den bengalischen Meerbusen geführt wird, die an Gewicht und Volum die große ägyptische Pyramide übertrifft.

Der größte Lavenstrom, der innerhalb der geschichtlichen Zeit aus dem Aetna hervorgebrochen, ist der von 1669. Ferrara berechnete die Menge der Kubikyards (à 27 Kubikfuß) dieses Stromes, nachdem er Bonelli's Schätzung berichtigt hatte, auf 140 Millionen. Dies beträgt aber kein Funfzehntel von dem mechanischen Niederschlage des Ganges von einem einzigen Jahre, wenn man den mittlern Durchschnitt des Schlammgehaltes zu $\frac{1}{100}$ annimmt, so daß bei funfzehn Ausbrüchen in einem Jahrhundert hundert Aetnas erforderlich sein würden, um so viel Lava aus den unterirdischen Regionen auf die Oberfläche zu liefern, als der Ganges in demselben Zeitraume von den Himalaya-Gebirgen in den bengalischen Meerbusen niederführt.

Man hat sich viel Mühe gegeben, um das Volum der Lavenströme auf Sicilien, in Campanien und in Auvergne zu berechnen, und man muß sich daher wundern, daß so wenige Beobachtungen über die Menge von Materien angestellt worden, die durch die Einwirkung des Wassers von einem Theile der Erde nach dem andern geführt wurden. Es könnte gewiß keine so großen Schwierigkeiten haben, die Menge von mechanischen Niederschlägen, die jährlich von einigen der größten Ströme, wie der Amazonenstrom, der Missisippi, der Ganges und andere sind, herabgeführt werden, zu berechnen, weil die nach ihren Deltas transportirten erdigen Theilchen fein und gleichmäßig in dem Wasser vertheilt sind und der stärkste Ausfluß zu einer gewissen Periode, während der Fluthzeit stattfindet. Ein halbes Jahrhundert hindurch sind vergebens Gründe hervorgesucht, um die Meinung derjenigen zu widerlegen, welche die Wirkung der fließenden Gewässer bei dem jetzigen Zustande der Dinge, selbst durch den Verlauf der Zeiten stets wiederholt, für unbedeutend, oder doch für unzureichend hielten, um bedeutende Unebenheiten auf der Erdoberfläche hervorzubringen. Jetzt sind nun viele Beobachtungen gesammelt, und wir dürfen als gewiß versichern, daß, wenn die gesammte Masse der von den Flüssen in einer gewissen Anzahl von Jahrhunderten von einem großen Continent hinweggeführten festen Materien einer Berechnung unterworfen wird, das Resultat für diejenigen im höchsten Grade Staunen erregend sein würde, die nicht gewohnt sind, zu bedenken, daß die bedeutendsten Operationen der Natur unbemerkbar, ohne Geräusch und ohne Unordnung erfolgen. Wenn das Volum der in einer gewissen Zeit in das Meer geführten Materien einst bestimmt sein wird, so muß es jeder Geolog

zugeben, daß das Ganze, mit einigen geringen Ausnahmen, aus den Thälern entnommen worden ist und nicht von den Gebirgsgipfeln und den höchsten Punkten der Hügel; mit andern Worten, daß alte Thäler weiter und tiefer und neue bis zu solcher Ausdehnung gebildet worden sind, wie sie die neuen Absätze, wenn sie fest geworden sind, einnehmen.

Gruppirung der Schichten des Delta. — Die an den Deltas, selbst in der geschichtlichen Zeit stattgefundenen Veränderungen veranlassen manche wichtige Betrachtung in Beziehung auf die Art und Weise der Vertheilung der Schichten von den Niederschlägen aus dem Wasser. Ungeachtet der vielen Ausnahmen, die aus dem Hinzukommen sehr verschiedener Ursachen hervorgehen, gibt es doch gewisse allgemeine Gesetze, die sicher in allen Seen und Meeren, die jetzt ausgefüllt werden, stattfinden. Wenn z. B. ein See auf zwei Seiten von hohen Gebirgen umgeben ist, die ihm mehre kleinere und größere Bäche und Flüsse zuführen, und wenn er dagegen an der Seite des Ausflusses von einer verhältnißmäßig niedrigen Gegend begrenzt ist, so hält es nicht schwer, einige von den geologischen Hauptcharakteren einer Sumpfbildung, wenn dieses Becken durch den mechanischen Niederschlag nach und nach in trockenes Land verwandelt werden soll, zu erklären. Die Schichten zerfallen in zwei Hauptgruppen: die ältern bestehen aus solchen Absätzen, die an den den Gebirgen nahe liegenden Seiten entstanden, an denen sich zuvörderst zahlreiche Deltas zu bilden begannen; und die neuere Gruppe besteht aus Lagern, die mehr in den mittlern Theilen des Beckens und an den von den Gebirgen entferntesten Stellen abgesetzt wurden. Folgende Kennzeichen sind die Hauptunterscheidungs-Merkmale zwischen den Schichten einer jeden Reihe. Der ältere Theil wird größtentheils aus gröbern Materialien bestehen, welche manche oft sehr mächtige Lager von Geschieben und Sand, die zuweilen unter beträchtlichen Winkeln abfallen, haben. Diese, welche zusammen mit Lagern, die aus feinern Materialien bestehen, vorkommen, sind, wenn sie rings um die Ränder des Beckens vorkommen, sehr in der Farbe und in den mineralischen Gemengtheilen verschieden und daher auch sehr unregelmäßig stark. Die Lager der neuern Gruppe werden dagegen aus feinern Theilchen bestehen, und gänzlich horizontal sein, oder nur ein geringes Fallen haben. Ihre Farbe und ihre Gemengtheile werden sehr gleichförmig durch weite Strecken und fast gänzlich verschieden von allen den getrennten Lagern der ältern Reihen sein.

Die Ursachen der hier erwähnten Verschiedenheit zwischen den beiden großen Gliedern der Sumpf-Formation sind folgende. Dicht an der Ausmündung der Flüsse und Bäche in dem See, fallen die von ihnen von den benachbarten Höhen weggespülten Gerölle sogleich ins tiefe Wasser und alle schwerere Geschiebe und der Sand bleiben an dem Ufer liegen. Der feinere Schlamm wird etwas weiter hin geführt, jedoch nicht mehre Meilen weit; denn den größten Theil kann man am Einfluß der Rhône in den Genfersee wahrnehmen, wo er in Massen zusammengedrängt in der Nähe der Flußmündung zu Boden gefallen ist. Gewisse Anschwem-

mungen werden an der Mündung eines jeden Stromes oder Flusses sehr bald gebildet, und manche derselben werden im Verlauf der Jahrhunderte mehre Meilen lang. Gerölle und Sand werden alsdann von den Gebirgen weiter geführt, allein auf ihrem Wege verlieren sie durch Abreiben an Größe und werden zum Theil in Schlamm und Sand verwandelt. Endlich nähern sich einige von den zahlreichen Deltas, die alle nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gerichtet sind, einander — die der benachbarten Flüsse werden mit einander verbunden und dann wiederum mit dem Delta des größten Flusses vereinigt, der weit schneller in dem See vorrückt und alle die kleinern Ströme, einen nach dem andern zu seinen Armen macht. Die verschiedenen mineralischen Gemengtheile von jedem werden auf diese Weise mit einander zu einer gleichartigen Masse vermengt, und der Absatz wird dann aus einem gemeinschaftlichen Canal in den See geführt.

Da die durchschnittliche Größe der fortgeschafften Theilchen fortwährend abnimmt, so nimmt auch die Kraft und das Volum des Stromes zu und die neuern Niederschläge werden über eine weitere Oberfläche verbreitet und sind folglich horizontaler als die ältern. Wenn daher manche unabhängige Deltas an dem Rande des Beckens vorkommen, so sind ihre getrennten Ablagerungen gänzlich von einander verschieden. Wir wollen annehmen, daß der eine, wie die Arve, wo er in die Rhone tritt, mit weißem Sand und Thon, der hauptsächlich von zersetztem Granit herrührt, enthielt, — daß ein anderer, wie manche Ströme in Tyrol, die durch weichen, schwarzen Schiefer fließen, schwarz, — ein dritter, wie der rothe Fluß in Louisiana, durch ochrige Niederschläge roth gefärbt, — und daß ein vierter, gleich dem Elsa in Toscana, zu viel kohlensauren Kalk aufgelöst enthalte. Zuerst würden sie jeder unterscheidbare Ablagerungen von Sand, Geröllen, Kalkstein, Mergel oder andere Materialien bilden, allein nach ihrer Verbindung würden neue chemische Verbindungen und distincte Farben das Resultat sein, und die dann zehn, zwanzig oder noch mehre Meilen über Alluvialebenen geführten Theilchen würden dann feiner werden.

Auf Deltas, bei denen die Ursachen verwickelter sind, und auf die auch Ebbe und Fluth theilweise einwirken, wird die obige Beschreibung nur unter gewissen Modificationen anwendbar sein; allein wenn eine Reihe von Erdbeben die Vergrößerung eines Delta begleiten und das Niveau des Landes von Zeit zu Zeit verändern, wie in der Gegend, wo der Indus und andere weiter unten erwähnte Flüsse in das Meer treten, so wird alsdann die Erscheinung weit von dem gewöhnlichen Typus entfernt sein.

Convergenz der Deltas. — Wenn wir eine genaue Reihe von Karten des adriatischen Meeres, von mehreren tausend Jahren her, besäßen, so würden wir ohne Zweifel nach und nach zu der Zeit zurückgeführt werden, zu welcher die Anzahl der, von den Gebirgen in jenen Golf, durch unabhängige Deltas, herabströmenden Flüsse noch weit bedeutender war. Die Deltas des Po und der Etsch z. B. würden sich

dann innerhalb der geschichtlichen Zeit trennen und aller Wahrscheinlichkeit nach würde es mit denen des Isonzo und des Torre auch der Fall sein. Wenn wir auf der andern Seite von zukünftigen Veränderungen reden, so können wir die Zeit herbeiführen, zu welcher die Anzahl der Deltas sehr vermindert sein wird; denn der Po kann nicht mit dem Verhältniß von einer (engl.) Meile in einem Jahrhundert vorrücken, und andere Flüsse können nicht in sechs oder sieben Jahrhunderten eben so viel von dem engen Golf gewinnen, ohne daß nicht von Zeit zu Zeit eine neue Verbindung vorkäme, so daß der Eridanus, »der König der Flüsse,« sich rühmen kann, immer mehr Nebenströme zu erhalten. Der Ganges und der Burremputer sind wahrscheinlich innerhalb der geschichtlichen Zeit zusammengeflossen; und die Zeit der Vereinigung des rothen Flusses und des Missisippi würde wahrscheinlich bekannt sein, wenn Amerika nicht erst so neuerlich entdeckt worden wäre. Die Verbindung des Euphrat und des Tigris muß ohne Zweifel zu den neuern geographischen Veränderungen auf unserer Erde gerechnet, und manche ähnliche Bemerkungen können von andern Gegenden gemacht werden.

Bildung der Conglomerate. — Längs dem Fuße der Meeresalpen, zwischen Toulon und Genua, bilden die Flüsse jetzt, mit wenigen Ausnahmen, Schichten von Conglomerat oder Sand. Ihre Betten sind oft mehre (engl.) Meilen breit und manche derselben sind trocken, die meisten aber lassen sich acht Monate lang in dem Jahre durchwaten; wogegen sie beim Schmelzen des Schnees angeschwollen sind und sehr viel Schlamm und Gerölle herabführen. Um die Hauptstraße von Frankreich nach Italien, die jetzt längs der Meeresküste geführt ist, offen zu erhalten, ist es nöthig, jährlich große Massen von Gerölle und Schutt, die während der Fluthzeit herbeigeführt sind, wegzubringen. Ein Theil dieses Gerölles sieht man an einigen Orten, wie bei Nice, wo sie Geschiebebänke längs der Küste bilden, der größte Theil aber ist in das tiefe Meer geführt. Die geringen Fortschritte, welche von den Deltas der kleinen Flüsse an dieser Küste gemacht sind, dürfen uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, daß dort zuweilen eine Tiefe von 2000 Fuß in einer Entfernung von wenigen hundert Ellen von der Küste existirt, wie z. B. bei Nice. Aehnliche Beobachtungen lassen sich auch von vielen Flüssen auf Sicilien und unter andern von dem machen, welcher unmittelbar nördlich von dem Hafen von Messina jährlich ungeheuere Massen von Granitgeschieben in das Meer führt.

Wenn die Flußdeltas manche zusammenfallende Mündungen haben, so findet erst eine theilweise Verbindung bei dem Zusammenfluß eines oder einiger seiner Arme statt; allein es ist nicht der Fall, wenn nicht die Hauptarme oberhalb des Scheitels des gemeinschaftlichen Deltas verbunden sind, so daß nicht allein ihre Gewässer vereinigt, sondern auch ihre Absätze vermengt wurden. Daher sind die Vereinigungen des Po und der Etsch, und des Ganges und Burremputer noch unvollständig. Wenn wir die geographische Ausdehnung der durch Flüsse, wie sie nun in den

bengalischen Meerbusen fallen, berücksichtigen und dann betrachten, wie vollständig der größere Theil der, durch sie herbeigeführten, Materien mit einander vermengt ist und über welchen großen Delta sie durch zahlreiche Arme vertheilt worden; so werden wir nicht länger über die weite Verbreitung mancher der ältern Formationen von gleichartiger mineralischer Zusammensetzung erstaunen. Allein unser Erstaunen wird noch weit mehr vermindert werden, wenn wir später Untersuchungen über die Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen, bei der Verbreitung der in verschiedenen Deltas angehäuften Materien anstellen.

Schichtung der Absätze in Deltas. — Daß die durch Flüsse in das Meer und in Seen geführte Materie nicht in verworrenen Haufen abgesetzt worden, sondern gleichförmig über den Boden verbreitet sind, ist bestimmt; und daß sie größtentheils in bestimmte Schichten zerfallen müssen, mag zum Theil gefolgert werden, da es nicht zu beobachten ist. Die horizontale Lage der Schichten, wenn sie auf eine Tiefe von 20 bis 30 Fuß in dem Delta des Ganges oder des Mississippi untersucht worden ist, wird von mehren Schriftstellern angeführt, und dasselbe Verhältniß findet sich bekanntlich bei allen neuern Niederschlägen in Seen und Sümpfen.

Durch die Zwischenräume der Zeit, welche jährlich den Niederschlag der Materie während der periodischen Regen, oder dem Schmelzen des Schnees auf den Gebirgen trennen, werden oft natürliche Abtheilungen herbeigeführt. Die Niederschläge eines jeden Jahres nehmen einen gewissen Grad von Festigkeit an, ehe die von dem nächstfolgenden Jahre darauf abgesetzt werden. Sehr verschiedenartige Umstände geben ferner jährlich Veranlassung zu geringen Veränderungen in der Farbe, in der Feinheit der Theilchen und in andern Charakteren. Abwechselungen in Schichten, die in Textur, Gemengtheilen oder organischen Resten verschieden sind, werden durch zahlreiche Ursachen hervorgebracht. So wird z. B. zu einer Periode des Jahrs Treibholz, zu einer andern, wie wir schon bemerkt haben, daß es bei dem Delta des Mississippi der Fall sei, Schlamm herabgeführt; oder zu einer andern Zeit, wenn das Volum und die Geschwindigkeit des Stromes am größten sind, werden Gerölle und Sand über einen gewissen Raum verbreitet, auf dem bei niedrigem Wasserstande feine Materien abgesetzt, oder chemische Niederschläge gebildet werden. Während Ueberschwemmungen treibt der Strom von süßem Wasser oft das Meer mehre Meilen weit zurück; allein wenn der Fluß niedrig ist, so nimmt dagegen das Salzwasser wiederum denselben Raum ein. Wenn zwei Deltas convergiren, so ist der zwischenliegende Raum, aus weiter oben angegebenen Gründen, abwechselnd der Aufenthalt verschiedener, von den convergirenden Strömen abgesetzter Niederschläge. Der eine enthält vielleicht kalkige, der andere thonige Materien in mechanischer Auflösung; der eine mag Sand und Gerölle, der andere ganz feinen Schlamm herabschwemmen. Diese Abwechselungen können mit großer Regelmäßigkeit wiederholt werden, bis Massen von Hunderten

von Fußen Mächtigkeit, die aus abwechselnden Schichten bestehen, angehäuft sind.

Eine Untersuchung der Muschelmergel-Schichten, die noch jetzt in den schottischen Seen gebildet werden, oder der aus den schlammigen Gewässern des Humber und anderer Flüsse abgesetzte und in Schottland »warp« genannte Niederschlag, zeigt, daß neuere Absätze oft aus einer großen Anzahl dünner Lagen, die entweder eben, oder etwas wellenförmig gebogen sind, und parallele Schichtungsflächen haben, bestehen. Zuweilen aber sind die Lagen in neuern Schichten, unter einem bedeutenden Winkel, diagonal abgesetzt, welches dann der Fall zu sein scheint, wenn das Wasser bedeutende Bewegungen erleidet. Im Januar 1829 besuchte ich in Gesellschaft des Professor L. A. Necker zu Genf, den Zusammenfluß der Rhone und Arve, bei einem sehr niedrigen Wasserstande derselben. Die Betten beider Flüsse waren durch große Anhäufungen von Schutt gewühlt, die in dem letzten Frühling von der Arve herabgeführt worden waren. Eine von den im Frühling 1828 gebildeten Sandbänken, zu welcher Zeit sich die beiden entgegengesetzten Flüsse entgegenwirkten und einen Aufenthalt der Bewegung veranlaßten, war untergraben und Fig. 3. Taf. 2. — im ersten Hefte dieses Bandes — ist eine Darstellung des senkrechten Durchschnittes dieser Schichten. Die Länge des dargestellten Theiles beträgt ungefähr 12 und die Höhe 5 Fuß. Die Schichten **AA** bestehen aus unregelmäßigen Abwechselungen von Geschieben und Sand in wellenförmig gebogenen Lagern. Unter diesen liegen Schichten eines sehr feinen Sandes **BB**, von denen einige so dünn wie Papier, andere ungefähr ¼ Zoll stark sind. Die Schichten **C** bestehen aus feinem grünlich-grauen Sande und sind so dünn wie Papier. Einige von den geneigt liegenden Lagern sind mächtiger als die obern und haben eine starke Neigung. Diese Schichten müssen durch Ueberlagerung von der Seite her aufgehäuft worden sein, wahrscheinlich dadurch, daß der eine von den Flüssen nach und nach in der Geschwindigkeit zu- oder abnahm, so daß der Punkt des größten Aufenthalts, der durch die zusammentreffenden herbeigeführt worden, langsam verändert wurde und den Niederschlag zwang, sich in successiven Schichten von einer Abdachung abzusetzen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei vielen ältern Schichten, und wenn wir von ihnen reden, wollen wir es versuchen, die Entstehung dieser Structur zu erklären.

Stete Abwechselung von Land und Meer. — Wir wollen nun unsere Bemerkungen über die Deltas schließen, indem wir noch hinzufügen, daß, wie unvollkommen unsere Kenntniß von den Veränderungen, welche sie in den letzten dreitausend Jahren erlitten haben, auch immerhin sein mögen, sie doch hinreichen, um den steten Wechsel von Land und Meer auf der Erdoberfläche darzuthun. An dem mittelländischen Meere allein liegen mehre jetzt vom Meere entfernte Städte, die, als sie gegründet wurden, das Meer bespülte. Wenn wir mit gleicher Genauigkeit die ältere und die jetzige Beschaffenheit aller Inseln und Conti-

nente vergleichen könnten, so würden wir wahrscheinlich finden, daß Millionen Menschen jetzt in Ländern wohnen, wo sonst tiefes Meer war. In manchen, noch jetzt nicht von Menschen, aber von Landthieren bewohnten und von Wäldern bedeckten, Gegenden fielen sonst die Anker in einen schlammigen Boden. Wir werden ferner bei einer Untersuchung finden, daß die Eingriffe des Oceans nicht minder beträchtlich gewesen sind; und wenn wir zu diesen, durch wässerige Agentien hervorgebrachten Veränderungen noch diejenigen fügen, die durch Feuer veranlaßt wurden, so werden wir vielleicht der Folgerung eines großen Philosophen des Alterthums Gerechtigkeit widerfahren lassen, welcher behauptete, daß alles Land und Meer auf unserer Erde periodisch seine Stelle verändere [1]).

Funfzehntes Capitel.

Zerstörende und fortschaffende Kraft der Ebbe und Fluth und der Strömungen. — Veränderung ihrer Lage. — Verschiedenheiten in der Höhe der Fluth. — Schnelligkeit der Strömungen. — Ursachen derselben. — Einwirkung des Meeres auf die britische Küste. — Schottlands Inseln. — Wegführung großer Blöcke. — Wirkungen des Blitzes. — Durchbruch einer Porphyrmasse. — Zu Felsengruppen reducirte Inseln. — Orkadische Inseln. — Ostküste von Schottland. — Felsen, die an dem Bell Rock emporgehoben wurden. — Ostküste von England. — Zerstörung der Klippen (Cliffs) von Holderneß, Norfolk und Suffolk. — Verschlämmung des Meeresbuchten. — Ursprung untermeerischer Wälder. — Yarmouth-Bucht. — Untermeerischer Wald. — Suffolk-Küste. — Dunwich. — Küste von Essex. — Themse-Bucht. — Goodwin-Sandbank. — Küste von Kent. — Bildung der Straße von Dover. — Südküste von England. — Küste von Sussex. — Küste von Hants. — Küste von Dorset. — Portland. — Entstehung der Chesil-Bank. — Cornwall. — Lioness-Sage. — Küste der Bretagne.

Zerstörende und fortschaffende Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen.

Obgleich die Bewegungen großer Wassermassen, Ebbe und Fluth und Strömungen genannt, im Allgemeinen von sehr verschiedenen Ursachen abhängen, so können wir ihre Wirkungen doch nicht getrennt betrachten, denn sie bringen durch deren Vereinigung solche Wirkungen hervor, wie sie in der Geologie untersucht werden. Wir können diese Kräfte ebenso betrachten, wie wir weiter oben die Flüsse betrachteten: erstlich, indem sie dahin wirken, die Theile der festen Rinde des Erdkörpers zu zerstören und sie nach andern Orten zu schaffen; zweitens, zur Reproduction neuer Straten. Einige von den Hauptströmungen, welche große Theile der Erdkugel durchschneiden, hängen von permanenten Winden und diese von der Bewegung der Erde um ihre Axe, so wie von ihrer Stellung gegen die Sonne ab. Sie sind daher durch ihre Ursachen eben so constant, als die Ebbe und Fluth selbst und hängen, gleich diesen, nicht von tempo-

[1]) Erklärung des Aristotelischen Systems, S. 14.

rären und zufälligen Umständen ab, sondern von den Gesetzen, die über die Bewegung der Himmelskörper herrschen.

Strömungen verändern ihre Richtung. — Obgleich die Summe des Einflusses bei der Veränderung der Erdoberfläche, durch die aufeinander folgenden Zeiträume sehr constant sein mag, so wechseln doch die Punkte, an denen sich die Operationen in ihrer ganzen Kraft entwikkeln, beständig. Die Höhe, zu welcher die Fluth steigt, und die Heftigkeit und Geschwindigkeit der Strömungen hängt größtentheils von der jetzigen Configuration des Landes, dem Umriß einer langen Linie von einer continentalen oder insularischen Küste, der Tiefe und Breite der Canäle, der besondern Form von dem Meeresboden — mit einem Wort, von der Vereinigung von Umständen ab, die unaufhörlich durch manche feurige und wässerige Ursachen und auch durch die Fluth und die Strömungen verändert werden. Obgleich daher diese Agentien der Zerstörung und der Reproduction, in Beziehung auf kurze Perioden, wie die der geschichtlichen Zeit, local sind, so kann man sie doch nicht als universal ansehen, wenn wir auf einen Verlauf von vielen Jahrtausenden zurückblicken.

Verschiedenheiten der Fluthhöhe. — Es ist bekannt, daß die Fluth in gewissen Canälen, Busen und Buchten zu einer Höhe ansteigt, die weit über der mittlern Höhe derselben Fluth an mehr offenen Theilen der Küste, oder an Inseln, die im Ocean liegen, steht. In allen Seen und in allen Binnenmeeren ist die Ebbe und Fluth nicht bemerkbar. In dem tiefen und weiten mittelländischen Meere ist sie bloß an gewissen Orten bemerkbar, und an denselben steigt die Fluth selten höher als 6 Zoll über das mittlere Niveau an. In der Straße von Messina dagegen findet alle sechs Stunden eine Ebbe und Fluth statt, die zwei Fuß steigt, allein diese Höhe hängt zum Theil von dem besondern Strich der Strömungen ab. Bei Inseln, die weit von der Küste entfernt liegen, ist die Fluthhöhe gering, wie z. B. zu St. Helena, wo sie selten drei Fuß übersteigt [1]). In der Bucht des Severn beträgt die Höhe zu Kings-Road bei Bristol 42 Fuß, und zu Chepstow an dem Wye, einem kleinen, in dieselbe Bucht fallenden Fluß, über 50, zuweilen 69 und selbst 72 Fuß [2]). Alle zwischenliegenden Höhen kommen auch an der englischen Küste vor. So beträgt sie zu Milford Haven ungefähr 36, zu London und an dem Vorgebirge Beachy Head 18 Fuß; an den Nadeln auf der Insel Wight, 9 Fuß; zu Weymouth 7; zu Lowestoff ungefähr 5; zu Groß-Yarmouth noch weniger. Eine an der französischen Küste, westlich vom Cap la Hague beginnende Strömung, wird bei Guernsey, Jersey und andern Inseln eingezwängt, bis die Fluth 20 bis 40 Fuß steigt, welche letztere Höhe sie bei Jersey und bei St. Malo in der Bretagne erreicht.

Schnelligkeit der Ströme. — An der Ostküste Englands

---

[1]) *Romme*, Vents et Courans, vol. II. p. 2. *Fallows*, Quart. Journ. of Sc. March. 1829.

[2]) Nach der Angabe des Seecapitain Beaufort.

beträgt die größte Geschwindigkeit der stärksten Strömungen selten mehr als vier und eine halbe Meile in einer Stunde. Die durch den Lauf von Alderney, zwischen dieser Insel und dem Festlande gehende Strömung hat eine Geschwindigkeit von ungefähr acht englischen Meilen in der Stunde. Capitain Hewett fand, daß in dem Pentland Firth der Strom, bei gewöhnlichen Springfluthen, zehn und eine halbe Meile in der Stunde ströme und ungefähr dreizehn Meilen bei heftigen Stürmen. Die größte Geschwindigkeit des Stromes durch »die Schüsse (Shoots),« oder dem neuen Fahrwasser in dem Canal von Bristol, beträgt vierzehn Meilen in der Stunde, und Capitain King fand bei seiner neuen Aufnahme der Magellanstraße, daß die Fluth mit gleicher Geschwindigkeit durch die »ersten Engen (First-Narrows)« strömte [1]).

Ursachen der Strömungen. — Daß Bewegungen von unbedeutender Größe auf einem weiten Ocean durch Monate lang in einer Richtung wehende Winde veranlaßt werden können, wird man leicht begreifen, wenn wir solche Wirkungen in unsern eigenen Meeren durch die temporäre Wirkung derselben Ursach hervorgebracht sehen. Es ist bekannt, daß ein starker Südwest- oder Nordwest-Wind die Fluth an der Ostküste von England und in dem Canal stets zu einer ungewöhnlichen Höhe treibt; und daß ein Nordwest-Wind die Gewässer des baltischen Meeres 2 Fuß und mehr über ihr gewöhnliches Niveau erhebt. Smeaton zeigte durch Versuche, daß in einem vier Meilen langen Canal das Wasser an dem einen Ende, lediglich durch Einwirkung des Windes längs des Canales, 4 Zoll höher getrieben wurde, als an dem andern; und Rennell erzählt uns, daß eine weite, zehn Meilen breite und im Durchschnitt nur drei Fuß tiefe Wassermasse durch einen heftigen Wind so auf die Seite getrieben wurde, daß sie dort 6 Fuß tief und das Bett auf der Windseite gänzlich trocken wurde [2]). Weil nun das Wasser, bemerkt er, wenn es so eingeschlossen ist, daß es nicht entweichen kann, ein höheres Niveau erlangt, so bringt dieselbe Operation, da, wo es entweichen kann, eine Strömung hervor; und die Ausdehnung derselben ist nach der hervorbringenden Kraft größer oder geringer. Die ausgedehnteste und am besten bestimmte Strömung ist der Gulfstrom, der westlich in tropischen Gegenden entsteht, und nachdem er das Vorgebirge der guten Hoffnung umströmt hat, wo er ungefähr zwei engl. Meilen in einer Stunde macht, stark nordwärts, der Westküste von Afrika entlang geht, den atlandischen Ocean durchschneidet und nachdem er sich in dem mexikanischen Meerbusen gestopft hat, an der Straße von Bahama mit einer Geschwindigkeit von vier Meilen in der Stunde wieder ausströmt, welche Geschwin-

---

1) Klöden, über die Gestalt und Urgeschichte der Erde. 2te Aufl. Berlin 1829. S. 44 ꝛc. 94 ꝛc. 174 ꝛc. 254 ꝛc. *Pardy*, Atlantic Memoir. London 1829. p. 88 etc. De la Bêche, Handbuch der Geognosie, übers. von v. Dechen. Berlin 1832. S. 95 ꝛc. H.

2) *Rennell*, on the Channel-current. (Investigation of the Current of the Atlantic. London 1832.) H.

digkeit erst dann auf zwei Meilen vermindert wird, wenn die Strömung 1800 Meilen in der Richtung von Neufundland weiter gegangen ist. In der Nähe dieser Insel vereinigt sie sich mit einer Strömung, die südlich von der Baffinsbai an der Küste von Grönland beginnt und die sich dann ostwärts wendet. Ein Arm dehnt sich in dieser Richtung aus, wogegen sich ein anderer nach Norden wendet, so daß Früchte, Pflanzen und Holz aus Westindien und Amerika nach den Küsten von Irland, den Hebriden und selbst nach Spitzbergen getrieben werden.

Bei der Beschreibung der zerstörenden Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen, ist es erforderlich, in einige Details einzugehen, weil wir hier nicht, wie bei den Deltas vieler Flüsse, den Vortheil haben, die von den, Jahrhunderte hindurch fortwährend an gewissen Punkten zusammengeführten Materien, herrührenden Massen sehen zu können. Wir müssen die große Bedeutenheit der Anhäufung als einen Zusatz zu den Beweisen, die für die fortschaffende Kraft angeführt wurden, ansehen; und es wird nicht schwer halten, zu beweisen, daß sie hier im Allgemeinen größer, als bei den fließenden Gewässern auf dem Festlande ist.

Einwirkung des Meeres auf die britischen Küsten. — Wenn wir die östlichen und südlichen Küsten der britischen Inseln, vom äußersten Thule auf Shetland bis zum Lands-End in Cornwall verfolgen, so überzeugen wir uns von einer Reihe v[illegible] Veränderungen, die seit der historischen Zeit geschehen und die sehr instruktiv über die Art und den Grad der jetzt betrachteten Agentien sind. Bei dieser Untersuchung haben wir Gelegenheit, die Einwirkung des Meeres auf Inseln, Vorgebirge, Meerbusen und Buchten, auf freistehende, hohe Felsen und auf niedrige Küsten, so wie auf alle Arten von Felsarten, vom Granit bis zum losen Sande, zu verfolgen. Solche Erscheinungen dagegen, die Großbritanniens Küste nicht darbietet, wollen wir durch Beispiele, die von andern Ländern entnommen worden sind, erläutern.

Shetlands-Inseln. — Die nördlichste britische Inselgruppe, die Shetlands-Inseln, bestehen aus sehr verschiedenartigen Granit- und Trapp-Felsarten, d. h. aus Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Serpentin, Grünstein und manchen andern, in Verbindung mit einigen secondären Gebirgsgesteinen, besonders Sandstein und Conglomerat. Diese Inseln sind fortwährend der größten Heftigkeit des atlantischen Oceans ausgesetzt, denn zwischen ihren Westküsten und Amerika liegt gar kein Land. Daher treiben die vorherrschenden heftigen Westwinde die Wogen mit unwiderstehlicher Gewalt nach der Küste, wozu noch eine nordwärts herkommende Strömung beiträgt. Der Schaum oder das Flugwasser des Meeres hilft auch die Felsen zerstören und bereitet sie auf die Zertrümmerung durch die mechanische Kraft der Wellen vor. In hohe Klippen werden tiefe Höhlen und weite Bogen gegraben und fast jedes Vorgebirge endigt in eine Menge von Felsen, welche die Gestalt von Säulen, Spitzen und Obelisken haben.

Wegführung großer Felsenmassen. — Neuere Beob-

achtungen zeigen, daß die Verkleinerung von fortlaufenden Zügen solcher Inselgruppen ein Prozeß ist, mit dem die Natur noch fortwährend beschäftigt ist. »Die Insel Stenneß,« sagt Dr. Hibbert, »zeigt eine Scene von unvergleichbarer Verwüstung. In stürmischen Wintern werden ungeheure Felsblöcke umgestürzt, oder aus ihrer natürlichen Lage gebracht und auf einer etwas geneigten Fläche unglaublich weit weggeführt. Im Winter des Jahres 1802 wurde eine tafelförmige Masse, 8 Fuß 2 Zoll lang, 7 Fuß breit und 5 Fuß 1 Zoll dick, von ihrem Lager 80 bis 90 Fuß weit entfernt. Ich maß das neue Lager, von welchem im Winter 1818 ein Block weggeführt worden war, und fand es 17 Fuß lang, 7 Fuß breit und 2 Fuß 8 Zoll tief. Der weggeführte Block war in einer Entfernung von 30 Fuß in dreizehn und mehre kleinere Bruchstücke zergangen, von denen mehre bis auf hundertundzwanzig Fuß noch weiter geführt worden waren. Ein 9 Fuß 2 Zoll langer, 6 und einen halben Fuß breiter und 4 Fuß dicker Block war an einem Abhange 150 Fuß weit herabgeführt[1]).

Auch auf Northmavine sind eckige Felsblöcke auf eine besondere Weise von den Meereswogen bedeutend weit weggeführt. Einige von diesen Blöcken sind in Fig. 1. Tafel 3. dargestellt[2]).

Wirkungen des Blitzes. — Als Zusatz zu den zahlreichen Beispielen von Massen, die durch die Meeresfluth und durch Strömungen von ihrer Lagerstätte entfernt worden sind, werden einige merkwürdige Wirkungen des Blitzes auf diesen Inseln erzählt. Zu Funzie auf Fetlar wurde ungefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine 105 Fuß lange, 10 Fuß breite und an manchen Stellen 4 Fuß starke, Glimmerschiefermasse von einem Blitzstrahl in einem Augenblick aus ihrer Lagerstätte geworfen und in drei große und mehre kleinere Stücke zerbrochen. Eins von diesen, 26 Fuß lang, 10 Fuß breit und 4 Fuß stark war bloß übergestürzt. Das zweite, von 28 Fuß Länge, 17 Fuß Breite und 5 Fuß stark, war über einen hohen Punkt, 50 Yards (à 3 Fuß) weit weggeschleudert, und eine dritte Masse, von ungefähr 40 Fuß Länge, war in derselben Richtung noch weiter und ganz in das Meer geworfen. Mehre kleinere Bruchstücke sind auch noch umher geschleudert[3]).

Wenn wir demnach sehen, daß die Elektricität im Vereine mit den mächtigen Bewegungen des Oceans, Massen zertrümmerter Felsen, sowohl auf dem Lande, als auch unter dem Wasser aufhäufen, so werden wir begreifen, daß eine Gegend, welche Myriaden von Jahren hindurch der Schauplatz der Einwirkung solcher zerstörenden Ursachen war, zu irgend einer künftigen Periode eine Scene der Verwirrung und der Zertrümmerung

---

[1]) *Dr. Hibbert*, **Description of the Shetland-Islands, p.** 527. **Edinburgh** 1822.

[2]) Diese und die drei folgenden Figuren, welche Felsengruppen auf den Shetlands-Inseln vorstellen, sind aus dem eben citirten Werke des **Dr.** Hibbert, welches reich an antiquarischen und geologischen Untersuchungen ist, entlehnt.

[3]) **Dr.** Hibbert nach einem Manuscript des Pfarrers George Low auf Fetlar.

darbieten wird, die man mit irgend einer von denen vergleichen kann, die jetzt von den Geologen an der Oberfläche des Festlands gefunden wird, welches, wie es in früherer Periode mit allen geschehen, aus der Tiefe emporgehoben worden ist. Wir haben jetzt kaum begonnen, die Wirkungen einer einzigen Classe der mächtigen Werkzeuge der jetzt auf unsern Erdkörper einwirkenden Veränderungen und der Unordnung zu studiren und dennoch haben die Geologen es gewagt, ihre Zuflucht zu einer entstehenden Ordnung der Dinge, oder zu Revolutionen in dem Haushalt der Natur zu nehmen, um jene dunkle Erscheinung zu erklären!

Auf einigen von den Shetlands-Inseln, sowie im Westen von Meikle Roe, sind Dämme (dikes) oder Gänge von weichem Granit zerbröckelt, wogegen ihr Nebengestein, welches ebenfalls, jedoch ein feinkörnigerer und festerer Granit ist, unverändert blieb. Auf diese Weise sind lange, enge, oft 20 Fuß breite Gräben entstanden, in die oft die Wogen gelangen können. Nachdem Dr. Hibbert einige weite höhlenartige Oeffnungen auf Roeneß beschrieben hat, in welche das Meer 250 Fuß weit eindringt, zählt er andere Verwüstungen des Oceans auf. »Eine Felsenmasse, deren mittlere Dimensionen auf 12 oder 13 Fuß Länge und Breite und $4\frac{1}{2}$ bis 5 Fuß Stärke berechnet werden können, wurde zuerst vor ungefähr vierzig Jahren von ihrem Lager geworfen, 30 Fuß weit weggeführt und seitdem zwei Mal übergestürzt.«

Durch porphyrartigen Felsen von dem Meere gebrochener Durchgang. — »Die großartigste Scene aber ist die, wo eine mauerartige Porphyrmasse, welche dem Prozeß der Zersetzung, welcher die Küste zerstört hat, entgangen ist und eine Art von Wall gegen die Eingriffe des Oceans zu bilden scheint; — das atlantische Meer, wenn es durch Winterstürme aufgewühlt ist, schlägt mit aller Kraft eines Geschützes gegen den Felsen — und auf diese Weise haben sich die Wogen durch wiederholte Angriffe einen Eingang erzwungen. Diese »the Grind of Navir« (Fig. 2. Taf. 3.) genannte Oeffnung wird in jedem Winter durch die einbrechende Brandung erweitert, indem dieselbe große Schalen von den Seiten ablöst und sie 180 Fuß weit wegwirft. An zwei oder drei Stellen sind die abgelösten Bruchstücke auf ungeheure Haufen gebracht, die als eine Anhäufung kubischer Massen, aus einem Steinbruch herzurühren scheinen« [1]).

Aus diesem Beispiele wird es deutlich, daß, obgleich die größere Unzerstörbarkeit gewisser Felsarten sie in den Stand setzt, der Einwirkung der Elemente längere Zeit zu widerstehen, sie dies doch nicht immer können. Auf den Shetlands-Inseln gibt es Stellen, an denen die Gebirgsarten von fast jeder Art der mineralischen Zusammensetzung eine Zersetzung erlitten haben. So macht das Meer große Eingriffe in den Thonschiefer von Fitfel Head, in den Serpentin des Vord Hill auf Fetlar und in den Glimmerschiefer der Bucht von Triesta, an der Ostküste derselben Insel, wel-

1) Hibbert a. a. O. S. 528.

cher in eckige Blöcke zersetzt worden ist. Den Quarzfels im Osten von Walls, und der Gneis und der Glimmerschiefer von Garthneß, erleiden dasselbe Schicksal.

Zerstörung von Inseln. — Solche Zerstörungen können nicht ohne Aufhören Jahrtausende lang fortdauern, ohne nicht ganze Inseln so zu zertheilen, daß sie zuletzt als bloße Felsengruppen, als die letzten Fetzen einst zusammenhängender Massen erscheinen. Auf diesen Zustand scheinen manche reducirt zu sein und unzählige phantastische Gestalten haben die in der Nähe von den Inseln vorkommenden Felsen angenommen, und man hat ihnen den Namen **Drongs** gegeben, wie es mit denen von ähnlicher Gestalt auf Feroe der Fall ist.

Die Granitfelsen zwischen Papa-Stour und dem Hillswick-Vorgebirge (Fig. 1. Taf. 4.) geben ein Beispiel. Eine noch eigenthümlichere Felsengruppe sieht man südlich von dem Hillswick-Vorgebirge (Fig. 2. Taf. 4.), die von verschiedenen Seiten betrachtet ganz verschiedenartig aussieht und einer kleinen Flotte mit ausgespannten Segeln ähnlich sieht [1]). Wir können uns denken, daß nach Jahrtausenden das Hillswick-Vorgebirge selbst in solche Trümmer verwandelt werde, da die Felsarten, aus denen es besteht, nämlich Gneis und Glimmerschiefer, die nach allen Richtungen von Feldspathporphyr-Gängen durchsetzt sind, eine sehr ungleiche Zersetzung erleiden.

Mitten zwischen den Gruppen der Shetland- und Orkaden-Inseln liegt Fair-Island, welches aus Sandstein mit hohen senkrechten Klippen bestehen soll. Die Strömung hat eine solche Geschwindigkeit dagegen, daß während einer Ruhe und wenn das Meer nicht aufwallt, die Klippen an den Küsten von dem dagegen getriebenen Schaum weiß sind. Wenn die orkadischen Inseln sorgfältig untersucht würden, so könnten wir durch dieselben gewiß eben so viel Erläuterungen für unsern Gegenstand finden, als auf den shetländischen. Das nordöstliche Vorgebirge von Sanda, einer von diesen Inseln, ist in neuern Zeiten von dem Meere durchschnitten worden, so daß nun eine besondere Insel, die Start-Insel, daraus entstanden ist, auf welcher 1807 ein Leuchtthurm errichtet wurde, seit welcher Zeit die Straße erweitert worden ist.

Ostküste von Schottland. — Wenn wir zu dem Festlande von Schottland übergehen, so finden wir, daß sich in Invernesſshire Eingriffe des Meeres zu Fort-George und andere in Murrayshire zeigen, wo es die alte Stadt Findhorn weggespült hat. An der Küste von Kincardineshire wurde am Ende des letzten Jahrhunderts eine Erläuterung von der Wirkung der Vorgebirge, als Schutz für eine niedrige Küstenlinie, gegeben. Das Dorf Mathirs, zwei Meilen südlich von Johnshaven, war auf einem alten Geschiebestrand erbauet, der durch ein vorspringendes Lager von Kalksteinfelsen geschützt wurde. Der Kalkstein wurde, um Kalk daraus zu brennen, gewonnen, so daß das Meer durchbrach und 1795

---

[1]) Hibbert a. a. O. S. 519.

das Dorf in einer Nacht wegspülte, auch noch funfzig Yards weiter in das Land brach, wo es noch jetzt steht. Das neue Dorf wurde an der neuen Küste erbauet. In dem Meerbusen von Montrose ergießen sich zwei Flüsse, der Nord-Esk und der Süd-Esk, die jährlich große Mengen von Sand und Gerölle hineinführen. Dennoch sind keine Deltas entstanden, denn die Fluth höhlt die Betten aus und die durch den Meerbusen setzende Strömung schwemmt alle Materialien hinweg. Längs der Küste sieht man bedeutende Geschiebelager, die von der Nord-Esk mit geführt worden sind. Gehen wir weiter nach Süden, so finden wir, daß zu Arbroath in Forfarshire, welches auf rothem Sandstein steht, Gärten und Häuser innerhalb der letzten dreißig Jahre durch Eingriffe des Meeres weggespült worden sind. Es ist nöthig geworden, den Leuchtthurm an der Mündung der Bucht des Tay in derselben Grafschaft am Button-Vorgebirge, der auf Flugsande stand, wegzunehmen, da das Meer dreiviertel Meilen weit vorgedrungen ist.

Kraft der Strömungen in Buchten. — Bei Erbauung des Bellrock-Leuchtthurmes an der Mündung des Tay, erhielt man ein gutes Beispiel von der Kraft, welche Strömungen in Buchten bis auf beträchtliche Tiefe auszuüben vermögen, indem sie das Bett reinigen. Der Bell-Rock (Glocken-Felsen) ist ein gesunkenes Riff, welches aus rothem Sandstein besteht und bei hohem Wasser 12 bis 16 Fuß unter der Oberfläche liegt und ungefähr 12 Meilen von dem Lande entfernt ist. 100 Yards von demselben ist nach allen Richtungen hin bei niedrigem Wasser eine Tiefe von zwei bis drei Fathoms. Die senkrechte Höhe der Springfluthen beträgt 15 und die der gewöhnlichen Fluthen 8 Fuß; ihre Geschwindigkeit wechselt von einer bis zu drei Meilen in der Stunde. Im Jahre 1807, während der Erbauung des Leuchtthurmes, wurden sechs große Granitblöcke, die auf das Riff gebracht worden waren, durch die Kraft der Wogen über einen höhern Theil des Felsens, bis auf eine Entfernung von 12 bis 15 Schritt, weggeführt; und ein ungefähr 22 Centner schweres Anker wurde auf das Riff emporgehoben [1]). Hr. Stevenson bemerkt noch außerdem, daß Felsblöcke von 30 Cubikfuß Volum und mehr als zwei Tonnen Gewicht, bei Stürmen vom Boden des Meeres auf das Riff getrieben worden seien [2]).

Untermeerische Wälder. — Zu den Beweisen, daß das Meer sowohl in den Buchten des Tay als des Forth weiter eingedrungen ist, kann der untermeerische Forst gerechnet werden, der mehre Meilen weit vom Dr. Flemming an dem Rande jener Buchten an der Nord- und der Südküste der Grafschaft Fyfe, verfolgt worden ist [3]). Der Alluvialboden, auf welchem solche Wälder wuchsen, nimmt gewöhnlich einen Raum

---

[1]) Account of the Erection of the Bell-Rock Lighthouse, p. 163.
[2]) Edinb. Phil. Journ., vol. III. p. 54. 1820.
[3]) Quarterly Journal of Science etc. No. XIII., new Series, March 1830.

ein, der gewissermaßen im Streit zwischen Fluß und Meere ist und der abwechselnd gewinnt und verliert. Buchten (estuaries) — einen Ausdruck, den ich auf die von Flüssen oder von dem Meere gemachten Einschnitte beschränke — haben die Tendenz, zum Theil ausgefüllt zu werden. Aber nachdem derselbe Strich vielleicht Jahrtausende lang trocken geblieben ist, kann er wieder überschwemmt werden, da er sehr niedrig liegt, und wenn er bewohnt ist, so muß er daher durch künstliche Dämme geschützt werden. Mittlerweile verschlingt das Meer bei seinem Vordringen sowohl die hohen als die niedrigen Theile der Küste, indem es die Felsenbollwerke, welche die Mündungen der Buchten beschützen, eins nach dem andern niederreißt. Die Veränderungen des Bodens in der allgemeinen Küstenlinie sind daher von sehr untergeordneter Beschaffenheit, suchen den Gang des Weltmeeres auf keine Weise aufzuhalten, oder das Schicksal, welches die ganze Gegend zu erwarten hat, abzuwenden; sie verhalten sich wie die winzigen Kriege und Eroberungen der souverainen Monarchien und Republiken Griechenlands, gegen welche die Macht Macedoniens stets andrang und sich vorbereitete, das Ganze an sich zu reißen.

An der Küste von Fyfe, bei St. Andrew's, ist ein Landstrich, welcher zwischen dem Schloß des Cardinals Beaton und dem Meere liegt, gänzlich weggespült worden und dasselbe geschah 1803 mit den letzten Resten der Abtei Crail. Zu beiden Seiten des Frith of Forth ist Land weggenommen worden; besonders zu Nord-Berwick und zu Newhaven, wo ein unter der Regierung des Königs Johann IV., im funfzehnten Jahrhundert erbauetes Arsenal und Werft überschwemmt worden ist.

Ostküste von England. — Wenn wir nun weiter zu der englischen Küste gehen, so finden wir Sagen von vielem Lande, welches in Northumberland zerstört worden ist; dahin gehört das in der Nähe von Bamborough und Holy-Island und das bei Tynemouth-Castle, welches jetzt in das Meer überhängt, obgleich es sonst durch einen Strich Landes davon getrennt war. Zu Hartepool und an verschiedenen andern Punkten der Küste von Durham, die aus Magnesia- oder älterem Flötzkalk besteht, hat das Meer bedeutende Eingriffe gemacht. Fast die ganze Küste von Yorkshire, von der Mündung des Tees bis zu der des Humber, befindet sich in einem Zustande stufenweisen Verfalls. Die aus Lias, Oolit und Kreide bestehenden Felsen an der Küste werden langsam zersetzt. Sie zeigen schroffe, von keiner Vegetation bedeckte Abgründe von oft dreihundert Fuß Höhe, und nur an wenigen Punkten zeigt die Grasdecke des steilen Abhanges ein temporaires Nachlassen der fressenden Kraft des Meeres. In den Kreidefelsen des vorspringenden Vorlandes von Flamborough sind durch die zersetzende Kraft der Salzdünste und die mechanische der Brandung Höhlen entstanden. Sehr rasche Zerstörungen finden zwischen dem genannten Vorgebirge und Spurn-Point, oder der Küste von Holderness statt, indem dieser Strich hauptsächlich aus Lagern von Thon, Geschieben, Sand und Kreidegeröllen besteht. Die unregelmäßige Einmengung von Thonlagern veranlaßt das Hervortreten mancher Quellen, und dieses er-

leichtert das Unterwaschen durch das Gegenschlagen der Wellen gegen das Ufer, indem eine starke Strömung von Norden her stattfindet. Besonders sichtbar ist die zerstörende Einwirkung zu Drinlington-Height, dem höchsten Punkt von Holderneß, auf welchem die Bake auf einer Klippe 146 Fuß über dem hohen Wasser steht; die Küste besteht gänzlich aus Thon, mit darin zerstreut liegenden Geschieben [1]).

Küste von Yorkshire. — Auf alten Karten von Yorkshire finden wir Punkte, die jetzt Sandbänke im Meere, und die als die alten Stellen der Städte und Dörfer von Auburn, Hartburn und Hyde bezeichnet worden sind. »Von Hyde,« sagt Pennant, »ist nur die Tradition geblieben, und in der Nähe des Dorfes Hornsea ist eine, Hornsea Beck, genannte Straße schon lange vorher verschlungen worden« [2]). Owthorne und seine Kirche sind auch größtentheils zerstört worden und eben so das Dorf Killsea; allein diese Orte stehen jetzt weiter landeinwärts. Zu Owthorne ist das Verhältniß des Vordringens ungefähr zwölf Fuß jährlich [3]). Es ist keine ungegründete Furcht, daß man annehmen muß, es werde Spurn-Point künftig einmal eine Insel werden und daß der in die Bucht des Humber eindringende Ocean große Verwüstungen verursachen werde [4]). Nachdem Pennant von dem Verschlämmen einiger alten Häfen in jener Bucht geredet hat, bemerkt er: »dagegen hat aber das Meer die größten Repressalien gebraucht; die Stelle und selbst die wahren Namen von verschiedenen Plätzen, einst Städten von Bedeutung an dem Humber, werden jetzt lediglich von der Geschichte erwähnt; und Ravensper war einst eine Nebenbuhlerin von Hull (*Madox*, Ant. Exch. I. 422.) und im Jahre 1332 ein so bedeutender Seehafen, daß Edward Balliol und die verbundenen englischen Barone von dort absegelten, um in Schottland einzubrechen; und 1399 wählte Heinrich IV. diesen Hafen zu seiner Landung, um Richard II. abzusetzen; allein das Ganze ist seit langer Zeit von dem unbarmherzigen Ocean verschlungen worden, und nur große Sandbänke, die bei der Ebbe trocken sind, sieht man jetzt noch an der Stelle« [5]).

Pennant beschreibt Spurn-Head als ein sichelförmiges Vorgebirge und sagt, daß das Land einige Meilen nördlicher, »fortwährend von dem Ungestüm der Nordsee abgerissen werde, so daß die Eingriffe zu gewissen Zeiten ganze Morgen verschlangen und von den Küsten bedeutende Quantitäten von schönem Bernstein absetzten« [6]).

Nach Bergmann wurde im Jahre 1475 an der Mündung des Humber ein bedeutender Landstrich mit verschiedenen Dörfern weggespült.

Lincolnshire. — Der Meeresdistrict dieser Grafschaft besteht

---

[1]) *Phillips's* Geology of Yorkshire, p. 61.
[2]) Arctic Zoology, vol. I. p. 10. Einleitung.
[3]) Nach einer Angabe des Herrn Phillips zu York.
[4]) *Phillips's* Geology of Yorkshire, p. 60.
[5]) Arct. Zool., vol. I. p. 10. Einleitung.
[6]) Arct. Zool. l. c.

hauptsächlich aus Land, welches unter dem Meeresniveau liegt und durch Deiche geschützt ist. Große Theile dieses Marschlandes waren zu frühern unbekannten Perioden mit Holzungen bedeckt, wurden später aber überschwemmt und sind jetzt dem Meere wieder abgenommen. Einige von diesen Morästen waren schon von den Römern eingedeicht und abgetrocknet; allein nach ihrem Abzuge brach das Meer wieder durch, und große Landstriche wurden mit Schlammlagen bedeckt, die Meeresmuscheln enthalten und die jetzt wieder in tragbaren Boden verwandelt worden sind. Man erzählt von mehren furchtbaren, durch Einbrüche des Meeres veranlaßten Katastrophen, durch welche mehre Kirchspiele zu verschiedenen Zeiten überschwemmt wurden.

Norfolk. — Wir kommen nun zu den Felsengestaden von Norfolk und Suffolk, an denen die Zersetzung unaufhörlich und rasch fortschreitet. Zu Hunstanton im Norden veranlaßt das Untergraben der untern sandsteinartigen Lager am Fuß des Gestades den Einsturz der darüber liegenden Massen von rother und weißer Kreide. Zwischen Hunstanton und Weybourne sind längs der Küste niedrige Hügel oder Dünen von Triebsand, von 50 bis 60 Fuß Höhe gebildet. Sie bestehen aus trocknem Sande, der durch die langen kriechenden Wurzeln einer in England Marram genannten Rohrart (Arundo arenaria) zu einer festen Masse verbunden wird. Die Art der Fluth ist jetzt so, daß die Häfen von Clay, Wells und andern Plätzen gänzlich durch diese Barrieren geschützt sind; es ist dies ein deutlicher Beweis, daß es an gewissen Punkten nicht die Haltbarkeit des Materials ist, welche die Bestimmung gibt, ob das Meer weiter eingreift oder nicht, sondern der allgemeine Umriß der Küste.

Das niedrige, mit Sand und Thon bedeckte Kreidegestade zwischen Weybourne und Sherringham wird von den Wellen unaufhörlich untergraben und ein bedeutender Theil desselben jährlich von den Wellen weggespült. In der letztern Stadt überzeugte ich mich im Jahre 1829 von einer Thatsache, welche viel Licht über das Verhältniß verbreitet, in welchem das Meer in das Land eingreift. Als man im Jahre 1805 das jetzige Wirthshaus erbaute, wurde berechnet, daß 70 Jahre dazu erforderlich sein würden, ehe das Meer den Platz erreiche, indem man aus frühern Beobachtungen folgerte, daß das Wegspülen des Landes jährlich etwas weniger als 3 Fuß betrage. Der Raum zwischen dem Meere und dem Hause betrug 150 Fuß; allein es wurde das Abfallen des Bodens von dem Meere ab nicht berücksichtigt, in Folge welches die Zerstörung in jedem Jahre natürlich in dem Maße beschleunigt, als das Gestade niedriger wurde und in jedem folgenden Jahre weniger Materien weggeführt zu werden brauchten, wenn Massen von gleichem Umfange niederfielen. Zwischen 1824 und 1829 wurden nicht weniger als 51 Fuß weggewaschen und es blieb dann nur noch ein kleiner Garten zwischen dem Gebäude und dem Meer. An einem Punkt in jenem Hafen, an welchem vor achtundvierzig Jahren noch ein funfzig Fuß hohes Gestade mit Häusern darauf stand, ist jetzt das Meer zwanzig Fuß tief, so daß dort Fahr-

wasser für eine Fregatte ist! Wenn einst nach einem halben Jahrhundert eine gleich starke Veränderung auf einmal durch die momentanen Stöße eines Erdbebens hervorgebracht werden würde, so würde uns die Geschichte Berichte von so wunderbaren Revolutionen auf der Erdoberfläche überliefern; allein die stufenweise Verwandlung hohen Landes in tiefes Meer, veranlaßt nur locale Aufmerksamkeit. Der Flaggenschaft der Signal-Station an der Südseite dieses Hafens ist in den letzten funfzehn Jahren, wegen des Vorschreitens des Meeres, drei Mal mehr landeinwärts aufgestellt worden.

Mehr nach Süden zu finden wir Gestade, die, gleich den oben erwähnten von Holderneß, aus abwechselnden Schichten von blauem Thon, Geröllen, Lehm und feinem Sande besteht. Obwohl sie zuweilen zweihundert Fuß in der Höhe übersteigen, so ist doch die an der Küste gemachte Verwüstung ganz außerordentlich. Der ganze Platz des alten Cromer bildet nun einen Theil der Nordsee und die Bewohner haben den Ort mehr landeinwärts wieder aufgebauet, obwohl das Meer fortfährt, sie auch dort einmal zu vertreiben. In dem Winter 1825 stürzte in der Nähe des Leuchtthurms eine Masse in das Meer, die zwölf Morgen bedeckte und in jenem weit hinausreichte, indem das Gestade an jener Stelle zweihundert und funfzig Fuß hoch war [1]). Das Unterwaschen durch Quellen hat oft Veranlassung gegeben, daß sich große Massen von dem obern Theile des Gestades mit den darauf stehenden Häusern ablösten, so daß es unmöglich ist, durch an dem Fuße des Gestades angebrachte Wasserbrecher (breakwater) der Gefahr auf immer vorzubeugen.

An derselben Küste sind die alten Dörfer von Shipden, Wimpwell und Eccles gänzlich verschwunden; verschiedene Güter und große Stücke von den benachbarten Kirchspielen sind nach und nach weggewaschen worden, und es ist dort auch seit undenklichen Zeiten keine Pause in den Verwüstungen des Meeres längs einer zwanzig Meilen langen Küste, an welcher jene Orte standen, eingetreten [2]). Zwischen Eccles und Winterton sind Hügel von Sand aufgetrieben, welche die Fluthen auf Jahrhunderte von den Mündungen verschiedener kleiner Buchten ausschließen; man erzählt aber von neun, hundertundzwanzig Yards weiten Brüchen, die durch diese, obgleich ungeheuern Dämme nach dem innern Marschlande zu, gemacht worden sind. Wenige Meilen südlich von Happisburgh sind auch Hügel von Triebsand oder Dünen vorhanden, die sich bis nach Yarmouth ausdehnen, und durch dieselben, glaubt man, werde die Küste geschützt; in der That beweist ihre Bildung, daß die temporäre Ruhe vor den Einbrüchen des Meeres an diesen Stellen von der jetzigen Richtung der Fluth und der Strömungen herrühre. Wäre es anders, so würde das Land, wie wir gesehen haben, zerstört werden, und wenn es auch aus festen Felsarten bestände.

---

[1]) *Taylor's* **Geology of East Norfolk, p. 32.**
[2]) Daselbst.

Verschlämmen oder Versanden der Buchten. — Zu Yarmouth ist das Meer, seit der Regierung der Königin Elisabeth, in dem Sande nicht im geringsten vorgedrungen. Zur Zeit der Sachsen dehnte sich eine weite Bucht bis nach Norwich aus, welche Stadt, selbst in dem dreizehnten und vierzehnten Jahrhundert als an dem Ufer eines Meeresarmes liegend, dargestellt wird. Der Sand, auf den Yarmouth erbauet ist, wurde erst ums Jahr 1008 fester und bewohnbarer Boden, und seit dieser Zeit ist eine Dünenreihe, die sich durch den ganzen Eingang der alten Bucht erstreckt und das Eindringen der Wellen so vollständig verhindert, daß sie nur noch durch die schmale Mündung des Flusses, die nach und nach mehre Meilen südwärts liegt, Eingang findet, höher und breiter geworden. An der Mündung des Flusses steigt die Fluth jetzt nur noch drei bis vier Fuß an.

Durch das Eindeichen des Meeres sind Tausende von Morgen culturfähiges Land gewonnen, und mit Ausschluß der kleinern Sümpfe sind an sechszig Süßwasser-Seen gebildet, die eine Tiefe von funfzehn bis zu dreißig Fuß haben und einen bis zwölfhundert Morgen groß sind [1]). Die Yare und andere Flüsse stehen häufig mit diesen Wasserbecken in Verbindung; daher werden sie denn nach und nach mit Sumpf- und Fluß-Niederschlägen ausgefüllt und in Land, welches mit Bäumen bewachsen ist, verwandelt.

Wenn das Meer endlich zurückkehrt (denn wenn die ganze Küste weggeführt wird, welches doch früher oder später unvermeidlich der Fall sein muß), werden diese Landstriche wiederum unter Wasser gesetzt werden und man wird dann untermeerische Wälder finden, wie längs den Rändern mancher Buchten. Wir werden leicht einsehen, daß solche natürliche Deiche, als die von den Wellen quer durch die Mündung der Flüsse aufgeworfenen und dann von den Winden erhöheten Deiche die Fluth so zurückhalten können, daß Landstriche trocken werden, die beim Durchbruch der Dämme, selbst bei der Ebbe gänzlich wieder überschwemmt werden; denn die Fluth ist selbst außerhalb des Dammes so niedrig, daß der Fluß dieselbe Beschaffenheit hat, als wenn er in einen Landsee fiele. Könnten hohe Fluthen zurückkehren, so würde das Flußwasser während derselben zurückgedrängt werden und würde selbst während der Ebbe nicht gänzlich abfließen.

Untermeerische Wälder. — Dr. Flemming hat bemerkt, daß die Baumwurzeln verschiedener untermeerischer Wälder in Schottland, in Sumpfboden stehen. Die Stucken der Bäume nehmen offenbar die Stellung ein, in welcher sie früher grünten, und stehen oft 8 oder 10 Fuß unter dem Niveau des hohen Wassers. Die horizontale Lage der Schichten und andere Umstände sprechen wider die Annahme eines Rutschens derselben und die fraglichen Gegenden sind seit undenklichen Zeiten frei von heftigen Erdbeben gewesen, wodurch Senkungen hätten veranlaßt werden

---

[1]) *Taylor's* Geology of East Norfolk, p. 10.

können. Er hat daher die Niederdrückung mit vieler Wahrscheinlichkeit dem Austrocknen eines Torfmoores, durch Entfernung eines Dammes, der gegen das Meer zu lag, zugeschrieben. Wir wollen annehmen, es entstehe aus einem See (wie der in dem Thale von Yare befindliche ist) ein Sumpf und auf seiner Oberfläche bilde sich eine Schicht vegetabilischer Erde, die hinlänglich dicht sei, um Bäume zu tragen. Die Ausgangsseite des Sumpfes sei nur wenige Fuß über die Fluthhöhe erhaben. Alle Schichten unter dem Niveau des Dammes seien fortwährend in einem halbflüssigen Zustande befindlich, wenn aber die Fluth in der Bucht ansteigt und das Meer einbricht, so werden Theile des gewonnenen Landes weggewaschen und die Enden oder das Ausgehende der Alluvial- und der Torfschichten, auf denen die Bäume standen, wurden dem Meere ausgesetzt und blieben während der Ebbe um so viel trocken, als die Höhe der Fluth betrug. Das früher durch den Damm zurückgehaltene Wasser entwich nun auch, die feuchten Schichten mit ihm, die darüber liegenden Schichten sanken nieder und die Oberfläche des Morastes kam, anstatt in ihrer natürlichen Höhe zu bleiben, unter das Niveau des Meeres [1]).

Yarmouth springt über die allgemeine Küstenlinie, die durch die vorherrschende Nordwest-Strömung abgerundet worden ist, nicht vor. Man darf sich daher nicht denken, daß der Zuwachs von neuem cultivirbaren Lande in Norfolk und Suffolk irgend eine Erweiterung der östlichen Grenzen Englands, um die wiederholten Verluste auszugleichen, darthue. An solcher Küste kann sich kein Delta bilden.

Küste von Suffolk. — Die Gestade von Suffolk, zu denen wir nun zuvörderst übergehen, sind etwas niedriger als die von Norfolk, bestehen aber aus ähnlichen Ablagerungen von abwechselnden Thon-, Sand- und Geröll-Lagern. Von Gorleston in Suffolk bis wenige Meilen nördlich von Lowestoff, wird das Gestade nach und nach unterwaschen. In der Nähe der letzt erwähnten Stadt liegt ein ungefähr 60 Fuß hohes Vorgebirge, dessen Abhang mit Torf und Heide bedeckt ist und zwischen welchem und dem Meere ein niedriger flacher Sandstrich, das Neß genannt, liegt, der langsam dem Meere abgewonnen worden ist. Es hat keine Schwierigkeit, den Rückzug des Meeres an diesem Punkt von seinen alten Grenzen, dem Fuß der Klippe, zu erklären. Ungefähr eine Meile von Lowestoff liegt der Holm-Sand, dessen höchster Theil bei der Ebbe trocken ist. Die Strömung in dem dazwischen liegenden Fahrwasser, Lowestoff-Straße genannt, ist ein niedriges Wasser, in welchem die Fluth, statt die allgemeine Regel von dieser Küste zu befolgen, neun Stunden nordwärts und nur drei Stunden südwärts strömt. Hier findet demnach ein Zurückschlagen der Wellen statt und der Holm-Sand ist eine, durch das Zusammentreffen mehrer Strömungen hervorgebrachte Sandbank, indem unter diesen

---

[1]) Siehe zwei Abhandlungen des Dr. Flemming in den Transact. Roy. Soc. Edin., vol. IX., p. 419, und Quarterly Journ. of Science, No. 13, new series, March 1830. Wegen weiterer Bemerkungen über untermeerische Wälder, siehe Band II., Cap. 16. dieses Werks.

Umständen gewöhnlich Absätze erfolgen. Die Lowestoffstraße ist ein ungefähr eine Meile breiter Kanal, dessen Tiefe bei niedrigem Wasser von 20 bis zu 59 Fuß wechselt. Auf der einen Seite hat die Strömung auf dem Holm-Sand eine tiefe Curve, die Sichel genannt, ausgewaschen, und auf der gerade entgegengesetzten Seite ist der vorspringende Punkt des Ness [1]). Sowie die Vorsprünge und Biegungen eines Flußufers einander correspondiren, so werden an jedem Vorsprunge Sandbänke aufgetrieben und die größte Tiefe ist da, wo der Fluß in die Biegung greift; ebenso finden wir hier an dem Ness eine Anhäufung und in der Sichel eine Vertiefung. Wir dürfen nicht zweifeln, daß zu irgend einer neuern Periode in der Geschichte dieser Küste das hohe Gestade, auf welchem Lowestoff steht, einst durch den ganzen Strich ging, wo jetzt der Kanal strömt, und wo jetzt bei der Ebbe eine Tiefe von 59 Fuß ist.

Durch ein Mittel von achtunddreißig Beobachtungen finden wir, daß zu Lowestoff der Unterschied zwischen der Ebbe und der Fluth nur 5 Fuß 8 Zoll betrage [2]), — ein merkwürdiges geringes Schwanken an der östlichen Küste Englands, welches natürlich zu der Untersuchung Veranlassung giebt, ob nicht an andern Punkten, an denen das Gestade landeinwärts liegt, das Ansteigen der Fluth auch unter der allgemeinen Regel ist.

Zerstörung von Dunwich durch das Meer. — Einige Meilen nördlich von Lowestoff, bei Corton, unterwäscht das Meer das hohe Gestade; ebenso auch 2 Meilen südlich von derselben Stadt zu Pakefield, einem Dorfe, welches in dem jetzigen Jahrhundert zum Theil weggespült worden ist. Von dort bis nach Dunwich ist die Zerstörung constant. In einer Entfernung von 750 Fuß von dem weggespülten Gestade von Pakefield ist das Meer zur Ebbezeit 16 Fuß und in dem jenseitigen Fahrwasser 24 Fuß tief. Von der stufenweisen Zerstörung von Dunwich, einst der bedeutendste Meereshafen an dieser Küste, haben wir manche authentische Nachrichten. Gardner zeigt in seiner Geschichte dieses Burgfleckens, die im Jahre 1754 erschien, indem er sich auf Documente bezieht, die mit dem Doomsday-Buch [3]) beginnen, daß die Gestade von Dunwich, Southwold, Eastern und Pakefield stets der Zerstörung durch Eingriffe des Meeres unterworfen gewesen sind. Zu Dunwich insbesondere sollen zwei Stücke Land, die im elften Jahrhundert, zur Zeit König Eduard des Bekenners, taxirt worden sind und die auch in des Eroberers Aufnahme des Hafens erwähnt werden, wenige Jahre später von dem Meere verschlungen worden sein. Später werden die Data des Wegspülens eines Klosters — dann verschiedener Kirchen — noch später das des alten Hafens — darauf das von 400 Häusern auf einmal — der Kirche von St. Leon-

---

[1]) Siehe den von Cubitt und Taylor 1826 vorgeschlagenen Plan zu einem Canal bei Lowestoff.

[2]) Diese Beobachtungen wurden von Herrn R. C. Taylor gemacht.

[3]) Dieses ist das große Grundbuch Englands, aus den Zeiten Wilhelm des Eroberers. H.

hard, der Hauptstraße, des Stadthauses, des Marktplatzes und mancher andern Gebäude, angegeben. Es ist gewiß, daß im sechzehnten Jahrhundert nicht ein Viertel der Stadt mehr stand; dennoch blieb der Name des Ortes, da sich die Bewohner wiederum mehr landeinwärts anbaueten, wie es mit mehren andern Häfen, deren alte Stelle jetzt Meer, der Fall ist. Eine sehr alte Kirche von zwölfen, die erwähnt werden, steht noch jetzt. Sehr gut beschrieben hat Gardner die Entblößung der Kirchhöfe von St. Nicolas und von St. Franciscus durch die Wellen, so daß man die Särge und die darin befindlichen Gerippe sehen konnte — von denen einige an dem Strande lagen und der Auferstehung harrten. Jetzt sieht man von diesen Kirchhöfen gar nichts mehr. Auch Ray sagt, »daß alte Schriften eines Gehölzes erwähnen, welches $1\frac{1}{2}$ Meilen östlich von Dunwich lag, dessen Lage jetzt weit im Meere sei« [1]). Diese einst so blühende und bevölkerte Stadt ist jetzt ein kleines Dorf von ungefähr zwanzig Häusern und mit hundert Einwohnern.

Es gibt eine alte Sage, »daß die Schneider in ihren Werkstätten zu Dunwich saßen und die Schiffe in dem Meerbusen von Yarmouth sahen;« allein wenn wir bedenken, wie weit die Küste von dem Lowestoff-Vorgebirge zwischen diesen beiden Orten vorspringt, so können wir der Erzählung keinen Glauben beimessen, die aber wiederum einen Beweis gibt, wie die Eingriffe des Meeres zu den Zeiten alter Chronikenschreiber von lebhafter Einbildungskraft, das Gepräge des Wunderbaren an sich trugen.

Gardner's Beschreibung der von den Wellen aufgerissenen Gräber erinnern uns an eine, von Bewick [2]) so schön beschriebene Scene, wozu so viele Punkte an unserer Küste die Idee anzugeben geeignet sind. An dem Rande eines Felsengestades, welches das Meer untergraben hat, stehen die unerschütterten Thürme und das westliche Ende einer Abtei, das östliche Ende oder das hohe Chor ist weggerissen und die Pfeiler des Schiffes drohen den Einsturz. Die Wogen haben das Vorgebirge entblößt und ein Stück von dem Kirchhofe eingerissen, mit dessen Gräbern sie Scherz getrieben und einen Haufen von Schädeln an dem Strande aufgehäuft haben. Im Vordergrunde sieht man einen zerbrochenen Leichenstein errichtet, wie die Chronik sagt, »um das Gedächtniß Eines zu verewigen, dessen Name ebenso in Vergessenheit gerathen ist, wie der der Grafschaft, deren Custos Rotulorum er war. Auf dem Grabstein sitzt ein Meerrabe und beschmutzt und erinnert uns mit Hamlet an den »niedrigen Gebrauch,« wozu heilige Dinge herabgewürdigt werden können. Hatte dieser vortreffliche Künstler die Absicht, über gewisse populäre Theorien in der Geologie zu satirisiren, so möchte er den Stein zum Gedächtniß gewisser Naturforscher ausgehauen haben, welche die »Beständigkeit der vorhandenen Festlande« — »die Zeit der Ruhe« — »das Unvermögen jetzt wirkender Ursachen« lehren.

---

[1]) Consequences of the Deluge, Phys. Theol. Discourses.
[2]) History of British Birds, vol. II. p. 220. Ed. 1821.

Südlich von Dunwich sind zwei Felsen, der große und der kleine Katzenfelsen, vorhanden, von denen aber jetzt der erstere der kleinere geworden, indem er nur 15 Fuß hoch ist, da der höchste Theil des Hügels weggewaschen wurde. Dagegen hat der kleine Katzenfelsen an Wichtigkeit zugenommen, denn das Meer ist tiefer in einen zu ihm abfallenden Hügel eingedrungen. Allein in nicht gar langer Zeit werden die alten Namen wieder passend sein, denn am großen Katzenfelsen wird bald der Fuß eines andern Hügels erreicht sein, und am kleinen Katzenfelsen wird das Meer fast zu derselben Zeit das Thal erreicht haben.

Die Eingriffe des Meeres zu Aldborough waren früher sehr zerstörend und man weiß, daß dieser Flecken einst eine viertel Meile östlich von der Küste lag. Die Einwohner fuhren fort, sich weiter landeinwärts anzubauen, bis sie an die Grenze ihres Besitzthums kamen, und dadurch verfiel der Ort größtentheils, allein zwei nicht weit davon angespülte Sandbänke schützen die Küste für jetzt. Zwischen diesen Bänken und der jetzigen Küste, im Fahrwasser, an der Stelle, wo sonst das Meer stand, ist das Meer 24 Fuß tief.

Fahren wir fort, die Küste von Suffolk nach Süden zu, zu untersuchen, so finden wir, daß die Felsengestade von Bawdsey und Felixtow nach und nach unterwaschen werden, und daß der Punkt, auf welchem Landguard-Fort erbaut ist, langsam zersetzt wird. Nach der Angabe noch jetzt lebender Personen scheint es, daß der Oswell-Fluß in einer geradern Richtung in das Meer fiel und zwar nördlich von der niedrigen Küste, auf welchem das Fort gebauet ist, statt südlich von derselben.

Essex. — Harwich in der Grafschaft Essex steht auf einer Landenge, die vielleicht in etwas mehr als in einem halben Jahrhundert eine Insel sein wird; denn alsdann wird das Meer in der Nähe von Nieder-Dover-Court einen Durchbruch gemacht haben, wenn ihre Eingriffe so fortdauern, wie es in den letzten funfzig Jahren der Fall gewesen ist. Vor zehn Jahren lag noch ein bedeutender Raum zwischen der, 23 Jahre vorher erbaueten Batterie von Harwich und dem Meere; ein Theil der Festungswerke ist schon ganz weggewaschen und das Uebrige hängt ganz über dem Wasser.

Zu Walton Naze, in derselben Grafschaft, erreichen die aus London-Thon und darüber aus dem Muschelsand des Crag bestehenden Gestade eine Höhe von ungefähr 100 Fuß und werden jährlich von den Wogen unterwaschen. Der alte Kirchhof von Walton ist ganz weggewaschen und die südlich davon liegenden Klippen verschwinden immer mehr.

Insel Sheppey. — An der Küste, welche die Themse-Mündung umgibt, gibt es zahlreiche Beispiele von Gewinn und Verlust von Land. Die Insel Sheppey, die jetzt ungefähr sechs (engl.) Meilen lang und vier Meilen breit ist, besteht aus London-Thon. Die Felsengestade an der Nordseite, die 60 bis 80 Fuß hoch sind, werden sehr rasch zersetzt, so daß in den letzten zwanzig Jahren funfzig Morgen Landes verloren gegangen sind. Die jetzt nahe an der Küste stehende Kirche von Minster

soll funfzig Jahre früher mitten auf der Insel gelegen haben, und man behauptet, daß nach dem jetzigen Verhältniß der Zerstörung, die ganze Insel ungefähr in einem halben Jahrhundert von den Wellen verschlungen sein wird [1]). An der Ostküste von Sheppey steht die Begräbnißkirche auf einem ungefähr zwanzig Fuß hohen Sandsteingestade. Unter der Regierung Heinrich VIII. soll sie fast eine Meile von der Küste entfernt gestanden haben. In dem »Gentleman's Magazine« ist eine Ansicht von der Kirche ungefähr aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, welche noch einen beträchtlichen Zwischenraum zwischen der nördlichen Kirchhofsmauer und dem Gestade zeigt [2]). Vor ungefähr zwanzig Jahren blieben die Wellen noch 150 Fuß von dem Kirchhof entfernt, jetzt (1829) ist derselbe schon halb weggespült und die Kirche ist den weiter dringenden Fluthen bloß gestellt und in der größten Gefahr; mehre Häuser in ihrer Nähe sind schon fortgerissen worden.

Insel Thanet. — Auf dieser Insel hat der Pachthof von Bedlam, dem Hospital gleiches Namens zugehörig, acht Morgen in zwanzig Jahren verloren; der Boden besteht aus Kreide und liegt 40 bis 50 Fuß über dem Spiegel des Meeres. Man hat behauptet, daß die durchschnittliche Zerstörung der Küste zwischen dem nördlichen Vorland und dem Begräbnißplatz der Insel, welche ungefähr elf Meilen von einander entfernt sind, nicht weniger als zwei Fuß in einem Jahre betrage.

Die Goodwin-Sandbänke — liegen an der entgegengesetzten Seite der Küste von Kent. Sie sind ungefähr zehn Meilen lang und an einigen Stellen drei und an andern sieben Meilen von der Küste entfernt und liegen bei der Ebbe größtentheils über dem Wasser. Als man vor zwölf Jahren die Absicht hatte, auf dieser Sandbank einen Leuchtthurm zu errichten, fand man durch Bohren mit dem Erdbohrer, daß sie aus einer 15 Fuß mächtigen Schicht Sand bestehe, der auf blauem Thon liege. Es ist eine dunkle Sage zu uns gekommen, daß hier die Güter des Grafen von Goodwin lagen, und Einige haben gefolgert, sie seien durch die große Fluth weggerissen, die nach der Sachsen-Chronik im Jahre 1099 stattgefunden haben soll. Vielleicht mögen zu jener Zeit die letzten Reste einer Insel, die wie Sheppey aus Thon bestand, fortgeführt worden sein.

Die Küste von Kent. — In der Grafschaft Kent finden sich andere Sagen von Zerstörungen zu Deal; und zu Dover hat der Shakspeare-Felsen, der gänzlich aus Kreide besteht, sehr gelitten und seine Höhe nimmt noch fortwährend ab, da seine Schichten landeinwärts fallen. Vor ungefähr zwanzig Jahren trennte sich ein beträchtliches Stück von diesem Berge los, so daß Dover wie durch ein Erdbeben erschüttert wurde. Wenn wir von dem nördlichen Theile des deutschen Meeres nach der Straße von Calais vorgehen, so wird das Wasser nach und nach immer untiefer, so daß man auf einer Strecke von ungefähr 200 französischen Meilen, von

---

[1]) Ich verdanke diese Nachricht dem Herrn W. Gunnell.

[2]) *Conybeare* et *Phillips*, Geology of England and Wales, I. p. 32.

einer Tiefe von 120 eine Tiefe von 58, 48, 24 und 18 Klafter rechnen kann. Auf gleiche Weise nimmt die Tiefe des Kanals von Dover nach seinem Eingange zu, der von dem Land's End von England und der Insel von Ushant [1]) an der französischen Küste gebildet wird, wiederum zu; so daß man annehmen darf, die Straße zwischen Dover und Calais bilde den Scheitelpunkt zwischen zwei großen geneigten Ebenen, welche den Meeresboden bilden [2]).

Die Straße von Dover. — Ob England früher mit Frankreich zusammenhing, ist oft der Lieblingsgegenstand von Speculationen gewesen; ja 1753 machte sie eine Gesellschaft zu Amiens zum Gegenstande, die von dem berühmten Desmarest gewonnen wurde, als er noch ein junger Mann war. Er gründete seine hauptsächlichsten Argumente auf die Identität der Gebirgsarten, welche die beiderseitigen Küsten bilden, auf eine untermeerische Gebirgskette, die sich von Boulogne nach Folkestone erstrecke, und die zur Ebbezeit nur 14 Fuß unter dem Wasser liege, und endlich auf die Identität der schädlichen Thiere in England und Frankreich, die nicht durch den Kanal geschwommen sein könnten und auch nicht durch die Bewohner eingeführt sein würden. Er schrieb den Durchbruch des Isthmus der überwiegenden Heftigkeit der von Norden herkommenden Strömung zu [3]). Man wird es schwerlich bestreiten wollen, daß der Ocean im Stande war, sich einen Weg durch das Land zu bahnen, welches höchst wahrscheinlich einst England mit dem Festlande von Europa vereinigte, auf gleiche Weise, wie es sich jetzt an den Küsten einen Durchgang durch Felsarten von gleicher Zusammensetzung und oft von mehren hundert Fuß Höhe, erzwingt.

Obgleich die zu solch einer Operation erforderliche Zeit wahrscheinlich sehr bedeutend war, so können wir dieselbe doch nicht nach dem jetzigen Verhältniß der Zerstörung, zu beiden Seiten des Kanals schätzen. Denn wenn im dreizehnten Jahrhundert das Meer die Landenge von Staveren, welche früher Friesland mit Nord-Holland verband, durchbrach, so öffnete es in ungefähr hundert Jahren eine Straße, die mehr als halb so weit, als diejenige ist, welche England von Frankreich scheidet, nach welcher Zeit die Dimensionen des neuen Kanals fast dieselben blieben. Die größte Tiefe des Wassers in dem Kanal zwischen Dover und Calais beträgt 29 Klafter, also nur eins mehr, als die größte Tiefe des Mississippi bei Neu-Orleans. Wenn die bewegliche Wassersäule des großen amerikanischen Flusses, der, wie wir schon weiter oben bemerkten, nicht schnell fließt, einen offenen Weg von der Tiefe in seinem Alluvial-Boden zu erhalten im Stande ist, wie viel mehr sollte nicht ein gleich großer Kanal durch die unwider-

---

1) Auf den französischen Karten heißt das Inselchen Quessant. H.

2) Stevenson, über den Boden des deutschen Meeres, im Edinb. Phil. Journ., No. V. p. 45.

3) *Cuvier*, Eloge de Desmarest.

stetliche Kraft der Fluth und der Strömungen des Oceans hervorgebracht werden können, ποταμον μεγα σθενος Ωκεανοιο.

Zu Folkestone frißt das Meer die Kreide und die darunter liegenden Schichten weg. Ums Jahr 1716 fand eine merkwürdige Senkung von einem Landstrich am Meere statt, so daß Häuser an Punkten an der Küste sichtbar wurden, von wo ab man sie vorher nicht sehen konnte. In der Beschreibung dieser Senkung in den Philosophical Transactions ist gesagt, daß das Land aus einer festen steinigen Masse (Kreide) bestehe, die auf feuchtem Thon (galt) ruhe, so daß sie nach dem Meere zu glitt, gerade so wie ein Schiff auf den mit Talg geschmierten Balken vom Stapel läuft. Es wird auch bemerkt, daß nach der Aussage damals lebender Leute, die Küste an zehn Ruthen breit weggespült worden sei [1]).

Auch erzählt man von Eingriffen des Meeres zu Hythe; allein zwischen diesem Punkt und Rye ist innerhalb der geschichtlichen Zeit Land gewonnen; der reiche niedrige, Romney=Marsch genannte, Landstrich, der ungefähr zehn Meilen lang und fünf breit ist und aus Schlamm besteht, hat einen großen Zuwachs erhalten. Jedoch ist es seit der frühesten Zeit nothwendig gewesen, dieses Land durch einen Deich gegen das Meer zu schützen. Dieser Landzuwachs liegt gerade demjenigen Theil des englischen Kanals gegenüber, wo die mit einander kämpfenden Wellen zusammentreffen; denn da die von Norden herkommenden die stärksten sind, so können sie ihre gegenseitige Kraft nicht eher gegen einander aufheben, als bis sie an diese Entfernung von der Straße kommen. Rye, welches südwärts von diesem Strich liegt, wurde einst von dem Meere zerstört, allein es liegt nun zwei Meilen davon entfernt. Die benachbarte Stadt Winchelsea wurde unter der Regierung Eduards I. zerstört, indem der Rother=Fluß aufgestauet wurde und ein anderes Bett erhielt. In dem alten Bett wurde neuerlich ein altes Schiff, dem Anschein nach ein holländischer Kauffahrer, gefunden. Er war ganz aus Eichenholz erbauet, welches sehr schwarz geworden war [2]).

Südküste von England. — Ueber einige Punkte bei Hastings, wo die Gestade zu verschiedenen Perioden zerstört sind, weggehend, gelangen wir zu dem Vorgebirge von Beachy=Head. Hier stürzte im Jahre 1813 eine 300 Fuß lange und 70 bis 80 Fuß breite Kreidemasse mit fürchterlichem Krachen nieder und ähnliche Landschlipfe sind seitdem häufig gewesen [3]).

Sussex. — Ungefähr eine Meile westlich von der Stadt Newhaven sieht man am Gipfel des Schloßberges die Reste einer alten Verschanzung. Dieser Erdwall hatte offenbar einst eine bedeutende Ausdehnung, allein der größte Theil davon ist weggerissen worden. Die hier unterwaschenen Felsengestade sind hoch. Mehr als 100 Fuß mächtige Kreide-

1) Philosophical Transactions, 1716.
2) Edinb. Journ. of Science, No. XIX. p. 56.
3) *Webster*, Geological Transactions, vol. III. p. 192.

felsen sind mit tertiärem Thon und Sand in 60 bis 70 Fuß mächtigen Schichten bedeckt. In wenigen Jahrhunderten werden die letzten Spuren der Formation des plastischen Thons an dem Südrande der Kreide von South-Downs an dieser Küste verschwinden, und künftige Geologen werden aus geschichtlichen Documenten die alten geographischen Grenzen von Schichtengruppen, die dann nicht mehr vorhanden sein werden, kennen lernen. An der entgegengesetzten Seite der Ouse-Bucht, östlich von dem Hafen von Newhaven, bei Seaford, war seit Jahrhunderten ein Geschiebelager von Feuersteinen aus der Kreide und von der Zersetzung der letztern herrührend, zusammengetrieben. Bei dem starken Orkan im November 1824 wurde diese Geschiebebank gänzlich weggewaschen und die Stadt Seaford überschwemmt. Jetzt bildet sich eine andere solche Geschiebebank aus frischem Material.

Die ganze Küste von Sussex ist seit undenklichen Zeiten von dem Meere unaufhörlich beeinträchtigt worden; und obgleich nur plötzliche Ueberschwemmungen, die fruchtbare und unbewohnte Landstriche bedeckten, der Gegenstand der geschichtlichen Ueberlieferungen sind, so geben diese dennoch einen sehr bedeutenden Verlust an. In einer Periode von nicht mehr als achtzig Jahren werden zwanzig Fälle erwähnt, in denen Landstriche von zwanzig bis vierhundert Morgen groß auf einmal weggerissen worden; der Werth des Zehntens wird von Nicholas in seiner »Taxatio Ecclesiastica« [1]) erwähnt. Unter der Regierung der Königin Elisabeth lag die Stadt Brighton da, wo sich jetzt eine Reihe von Pfeilern in das Meer erstreckt. Im Jahre 1665 wurden zweiundzwanzig Wohnungen unter dem Gestade zerstört; es blieben damals noch 113 Häuser an jener Stelle stehen, die 1703 und 1705 weggewaschen wurden. Jetzt sind gar keine Spuren der alten Stadt mehr sichtbar; allein es ist gewiß, daß das Meer eigentlich nur seine alte Lage am Fuß der Felsengestade wieder eingenommen hat und daß die alte Stadt auf den Strand gebauet worden war, den das Meer Jahrhunderte hindurch verlassen hatte.

Hampshire — Insel Wight. — Es würde zu weit führen, alle die Stellen an der Küste von Sussex und Hampshire zu erwähnen, an denen Land von dem Meere weggerissen worden ist; allein wir wollen die jetzige Gestalt und die geologische Struktur der Insel Wight zum Beweise anführen, daß sie ihre jetzigen Umrisse der unaufhörlichen Einwirkung des Meeres verdanke. Durch die Mitte der Insel zieht sich in einer öst-westlichen Richtung eine hohe Reihe von Kreide-Straten in einer senkrechten Stellung. Diese Kreide bildet die vorspringenden Vorgebirge von Culver-Cliff im Osten und die Nadeln (Needles) im Westen; wogegen Sandown-Bay an der einen und Compton-Bay an der andern Seite in den weichern Sandstein- und Thon-Schichten unter der Kreide ausgewaschen worden sind.

Dieselben Erscheinungen findet man an der Insel Purbeck wieder-

[1]) *Mantell*, Geology of Sussex, p. 293.

holt, auf welcher die Linie der vertikalen Kreide-Schichten das vorspringende Vorgebirge von Handfast-Point bildet, und Swanage-Bay die tiefe Aushöhlung bezeichnet, welche die Wellen in den weichern Schichten gemacht haben, die mit denen von Sandown-Bay correspondiren.

Geschiebebank von Hurst-Castle. — Der Eingang in den Solent genannten Kanal ist durch die Zerstörung der Felsengestade in der Colwell-Bucht breiter geworden. Auf mehr als zwei Drittel seiner Breite ist er von der Geschiebebank von Hurst-Castle durchsetzt, der ungefähr 70 Yards (à 3 Fuß) breit und 12 Fuß hoch ist und eine westwärts abfallende geneigte Ebene bildet. Diese eigenthümliche Bank besteht aus einem Lager von abgerundeten Feuerstein-Geschieben, die auf einer thonigen Basis ruhen, die stets von dem Meere bedeckt ist. Die Feuersteine und einige wenige andere Geschiebe unter ihnen rühren lediglich von der Zerstörung der Hordwell- und anderer Felsen an der Westseite her, wo ein Süßwasser-Mergel von einem Lager von Feuersteingeschieben, aus der Kreide von 5 bis zu 50 Fuß Mächtigkeit, bedeckt, sehr schnell unterwaschen werden.

Orkan im November 1824. — Bei diesem gewaltigen Sturm wurde diese Geschiebebank an funfzig Yards ganz und gar nach Nordosten bewegt, und mehre Pfeiler, welche als Grenzsteine dienten, wurden nach dem Sturm auf der entgegengesetzten Seite der Sandbank gefunden. Zu gleicher Zeit wurden mehre Morgen Weiden, zu dem Pachthof von Westover bei Lymington gehörig, mit Geschieben bedeckt.

Die Felsengestade zwischen der Geschiebebank von Hurst und der Mündung des Stour und des Avon, werden unaufhörlich unterwaschen. Innerhalb der Zeit noch jetzt lebender Personen ist es nothwendig gewesen, den Weg an der Küste dreimal mehr landeinwärts zu verlegen. Daher ist die Sage, daß die Kirche von Hordwell einst in der Mitte dieses Kirchspiels lag, obgleich sie jetzt nahe am Meere steht, sehr wahrscheinlich. Das Vorgebirge von Christ-Church-Head (der Höhe der Christus-Kirche) verschwindet langsam. Es ist der einzige Pnnkt zwischen Lymington und Poole-Harbour (Pool-Hafen), in Dorsetshire, wo an dem Ufer eine harte Felsmasse vorkommt. Fünf Lager von großen eisenhaltigen Concretionen, gewissermaßen den Septarien in dem Londonthon ähnlich, haben einen Widerstand an diesem Punkte veranlaßt, dem die Existenz dieses Vorgebirges zuzuschreiben ist. Zu gleicher Zeit haben die Wellen in den weichen Sand und Lehm der Poole-Bay tief eingeschnitten, und nach strengem Frost finden bedeutende Landschlipfe statt, die nach und nach zu engen Spalten mit senkrechten Wänden erweitert werden. Eine von diesen Spalten bei Boscomb ist innerhalb weniger Jahre zwanzig Fuß tief geworden. Am obern Ende einer jeden ist ein Quell befindlich, deren Gewässer hauptsächlich die Ursach zur Entstehung dieser engen Spalten, die oft 100 bis 150 Fuß tief sind, gewesen.

Die Halbinseln von Purbeck und Portland nehmen immer mehr und mehr ab. An letzterer beschleunigt das weiche, unten liegende Thonlager

(Kimmeridge-Thon) das Niederfallen der darüber liegenden Kalkstein-schicht.

Insel Portland. — Im Jahre 1665 wurden die Ufer in der Nähe der vorzüglichsten Steinbrüche der Insel auf eine Strecke von 100 Yards von dem Meere verschlungen, und 1734 ereignete sich an der Ost-seite der Insel ein Landschlipf, der sich auf 150 Yards ausdehnte und durch welchen verschiedene, zwischen Steinplatten begrabene Skelette ent-deckt wurden. Ein noch bemerkenswertheres Ereigniß von dieser Art aber ereignete sich 1792 und hatte wahrscheinlich das Unterwaschen der Küste zur Ursach; es wird in Hutchins's Geschichte von Dorsetshire folgen-dermaßen beschrieben. »Frühmorgens bemerkte man, daß die Straße platzte; dies nahm nach und nach zu, und ehe es noch zwei Uhr geschla-gen hatte, war der Boden mehre Fuß gesunken und befand sich in einer steten Bewegung, allein man hörte dabei kein anderes Geräusch, als was durch das Losreißen der Wurzeln und der Gesträuche verursacht wurde, und dann und wann ein fallendes Felsstück. In der Nacht schien das ganze Ereigniß aufzuhören, allein am folgenden Morgen fand man den ganzen Boden an manchen Stellen 50 Fuß tiefer gesunken. Die bewegte Landmasse war in der Richtung von Norden nach Süden 1¼ Meilen lang und von Osten nach Westen 600 Yards breit.«

Bildung der Chesil-Geschiebe-Bank. — Portland ist mit dem Festlande durch die Chesilbank, einen ungefähr 17 (engl.) Mei-len langen und an den meisten Stellen fast ¼ Meile breiten Streifen von Geschieben, verbunden. Die diesen ungeheuern Wall bildenden Geschiebe bestehen größtentheils aus Kalkstein, manche aber auch aus Quarz, Jas-pis, Hornstein und andern Substanzen, die alle unverbunden zwischen einander liegen. Jedoch nehmen sie von Westen nach Osten, von dem Portland-Ende der Bank nach dem Festlande zu regelmäßig an Größe ab. Die Bildung dieser Bank muß eben so wie die von Hurst-Castle einem Zusammentreffen von Fluthen, oder einer sehr starken Brandung zwischen der Halbinsel und dem Lande zugeschrieben werden. Wir haben schon weiter oben gesehen, daß geringe Stopfungen beim Laufe des Gan-ges, innerhalb eines Menschenlebens, Veranlassung zur Bildung von In-seln gaben, die größer als Portland sind und die in einigen Fällen aus einer mehr als hundert Fuß mächtigen Erdsäule bestehen. Auf gleiche Weise dürfen wir annehmen, daß das geringste Hinderniß in dem Lauf der fluthenden Wogen, wodurch jährlich bedeutende Massen von unsern Küsten weggeführt werden, Veranlassung zur Entstehung von Sand- und Geschiebebänken geben können, die mehre Meilen lang sind, wenn die fortgeschafften Materialien auf ihrem Wege von untermeerischen Behält-nissen. Die stufenweise Verminderung in der Größe der Geschiebe, wenn wir ostwärts weiter gehen, dürfte sich auch erklären lassen, wenn wir uns von der Geschwindigkeit der Fluth oder der Brandung an verschiedenen Punkten überzeugt haben; die aufgehäuften Geschiebe sind da am größten, wo die Bewegung des Wassers am heftigsten ist, oder wo sie in der gering-

sten Entfernung von dem Felsen, von welchem sie herrühren, abgelagert worden sind. Bei dem Sturm im November 1824 gingen die Springfluthen mit großer Heftigkeit über die ganze Bank, und das am südlichen Ende derselben erbauete Dorf Chesilton wurde überschwemmt und mehre Häuser sammt ihren Bewohnern wurden weggespült [1]). Der Grund, auf welchem die Geschiebe ruhen, liegt nur wenige Yards unter dem Niveau des Meeres.

Dorsetshire — Devonshire — Cornwall. — Zu Lyme-Regis in Dorsetshire sind die sogenannten, aus Lias bestehenden und ungefähr 100 Fuß hohen »Kirch-Klippen« (Church-Cliffs) nach und nach verfallen und seit 1800 in dem Verhältniß von ein Yard im Jahre [2]). Die Gestade von Devonshire und Cornwall, die im Allgemeinen aus harten Felsarten bestehen, zerfallen weniger rasch. Bei Penzance in Cornwall liegt eine vorspringende Landzunge, das sogenannte »Green,« bestehend aus Granitsand, von welcher in den letzten zwei oder drei Jahrhunderten mehr als dreißig Morgen Weide nach und nach weggerissen worden sind [3]). Man sagt auch, daß der St. Michaelsberg, jetzt ein inselartiger Felsen, früher in einem Gehölz, mehre Meilen von dem Meere entfernt, lag und sein alter Cornischer Name ist nach Carew »der eisgraue Felsen in dem Walde.« Zwischen dem Berge und Newlyn sieht man unter dem Sande schwarzen vegetabilischen Schlamm, mit vielen Haselnüssen, so wie mit Zweigen, Blättern, Wurzeln und Stämmen von den Bäumen eines einheimischen Gehölzes. Diese Pflanzenschicht hat man, so weit es die Ebbe erlaubt, seewärts verfolgt und man hat daraus auf das Vorhandensein einer alten Bucht an dieser Küste gefolgert.

Sage von dem Verlust von Land in Cornwall. — Die ältesten Historiker erwähnen einer berühmten Sage in Cornwall, von dem Untergange der Grafschaft Lionnes, einer Landschaft, die sich ehedem vom Landsend bis nach den Scilly-Inseln erstreckte. Wenn dieser Landstrich wirklich existirte, so muß er dreißig Meilen lang und vielleicht zehn breit gewesen sein. Sowohl am Landsend als auf den gedachten Inseln ist die Küste zwei- bis dreihundert Fuß hoch und das dazwi-

---

1) Derselbe Sturm wusch einen Theil des Wasserbrechers am Hafendamme von Plymouth weg und ungeheure Felsmassen wurden an der Wetterseite von dem Fuß des Dammes fast bis auf dessen höchsten Punkt geführt. Man sagt, daß im Jahre 1099 an den Küsten von England in demselben Monate auch eine so starke Springfluth stattgefunden habe. Florence von Worcester sagt: „Am dritten Tage der Nonien des November, im Jahre 1099, stieg die See über die Küsten, verschlang Städte und Menschen, Kühe und Schafe in ungeheurer Menge.“ Auch die bereits erwähnte Sachsen-Chronik sagt vom Jahre 1099: „In diesem Jahre am Martins-Messen-Tage, d. i. der 11. November, sprang die Meeresfluth so hoch und richtete so großen Schaden an, so wie es nach Jedermanns Versicherung noch nie geschehen war, und es war zur Zeit des Vollmondes.“

2) Nach den Messungen des Dr. Carpenter zu Lyme in den Jahren 1800 und 1829, wie mir Fräulein Marie Anning in Lyme sagte.

3) *Boase* in den Transact. Royal Geol. Soc. of Cornwall, vol. II., p. 129.

chen liegende Meer dreihundert Fuß tief. Obgleich diese romantische Sage mit keiner Gewißheit verbürgt werden kann, so ist sie doch sicher durch frühere Eingriffe des Meeres auf die Küste von Cornwall entstanden [1]).

Westküste von England. — Nachdem wir nun dem Leser eine ganze Reihe von Beweisen von den zerstörenden Einwirkungen der Brandung, der Fluthen und der Strömungen des Meeres an den Ost- und Südküsten von England vorgelegt haben, wird es kaum nöthig sein, eben so mit der Westküste zu verfahren, denn diese zeigt bloß eine Wiederholung derselben Erscheinungen und im Allgemeinen nach einem kleinern Maßstabe. An den Ufern der Severn-Bucht haben die flachen Gegenden der Grafschaften Somerset und Gloucester einen ungeheuren Zuwachs erhalten, wogegen auf der andern Seite untermeerische Wälder an der Küste von Lancashire den Untergang von Alluvialstrichen darthun. In den Grafschaften Pembroke [2]) und Cardigan [3]) herrschen Sagen von weit größern Verlusten von Land, als die Erzählung von dem Untergange der Grafschaft Lionnes im Gedächtniß zu erhalten sucht. Sie sind alle von Wichtigkeit, da sie zeigen, daß die frühesten Bewohner bekannt mit den Erscheinungen der Eingriffe des Meeres waren.

Verlust von Land an der französischen Küste. — Die französische Küste, besonders die der Bretagne, an welcher die Fluth eine außerordentliche Höhe erreicht, ist die unaufhörliche Beute der Wogen. In dem neunten Jahrhundert sollen manche Dörfer und Gehölze weggespült worden sein und die Küste im Allgemeinen große Veränderungen erlitten haben, wobei der St. Michelsberg von dem Festlande getrennt wurde. Im Jahr 1500 wurde das Kirchspiel von Bourgneuf und mehre andere benachbarte, überfluthet. Im Jahre 1735 deckte ein Sturm die Ruinen von Paluel auf, so daß man Alles deutlich sehen konnte [4]). Es besteht eine bis in die Fabelwelt hinaufreichende Sage von der Zerstörung der südwestlichen Ecke der Bretagne, wovon wir wahrscheinlich auf einen großen Eingriff des Meeres in entfernten Zeiten, folgern dürfen [5]).

Sechzehntes Capitel.

Fortsetzung der Darstellung der Wirkungen der Fluthen und Strömungen. — Eingriffe des Meeres in das Delta des Rheins in Holland. — Veränderungen an den Armen des Rheins. — Bucht von Bies-Bosch, gebildet im Jahre 1421.

---

1) Boase a. a. O. p. 130.

2) Camden, welcher Gyraldus und auch *Ray* „On the Deluge", Phys. Theol. p. 228., citirt.

3) *Meyrick's* Cardigan.

4) v. Hoff, Geschichte rc. 1. S. 49.

5) Daselbst S. 48.

— Bildung des Zuyder-Sees im dreizehnten Jahrhundert. — Zerstörte Inseln. — Das Delta der Ems in eine Bucht verwandelt. — Bildung der Dollart-Bucht. — Eingriffe des Meeres an der Küste von Schleswig. — Eingriffe an den Ostküsten von Amerika. — Eigenthümliche Springfluthen. — Einfluß der Ebbe und Fluth und der Strömungen auf das mittlere Niveau des Meeres. — Wirkung der Strömungen in Binnenmeeren und Landseen. — Ostsee. — Cimbrische Ueberschwemmung. — Straße von Gibraltar. — Untere oder Gegen-Strömungen. — Küsten des mittelländischen Meeres. — Durch schwimmende Eisberge fortgeschaffte Felsmassen. — Dünen von Triebsande. — Sand der Libyschen Wüste. — De Luc's natürliche Chronometer.

Fortsetzung der Darstellung der Wirkung der Fluthen und Strömungen.

Eingriffe des Meeres in das Delta des Rheins. — Die in dem vorhergehenden Capitel betrachteten Umrisse der englischen Küste gaben uns kein Beispiel von dem Streit zweier sich entgegenwirkenden Kräfte; auf der einen Seite der Ausfluß eines großen Stromes, der einen bedeutenden Landstrich wässert, auf der andern Seite Ebbe und Fluth nebst einer starken Strömung, der die Flußmündung durchschneidet. Wenn wir aber den Kanal überschreiten und uns nordwärts wenden, so finden wir eine vortreffliche Erläuterung solcher streitenden Kräfte, die der Rhein und der Ocean einander entgegensetzen, von denen eine jede der andern den Boden streitig macht, der jetzt von Holland eingenommen wird; die eine sich bemühend eine Bucht auszuhöhlen und die andere ein Delta zu bilden. Es gab höchst wahrscheinlich eine Zeit, zu welcher der Fluß die Oberhand erlangt hatte, allein in den letzten zweitausend Jahren, seitdem die Veränderungen von den Bewohnern wahrgenommen und zum Theil mit ertragen worden sind, ist der Vortheil auf der Seite des Oceans geblieben; der Umfang des ganzen Landes ist immer mehr beschränkt worden, die natürlichen und künstlichen Dämme sind einer nach dem andern weggespült und mehre hunderttausend menschliche Wesen sind in den Wellen begraben.

Veränderungen an den Armen des Rheins. — Nachdem der von den Graubündner Alpen herabkommende und mit sehr vielen erdigen Theilen beladene Rhein sich zuerst in dem Bodensee gereinigt und daselbst ein großes Delta gebildet hat, fließt er, vergrößert, durch eine Menge von Nebenflüssen, mehr als sechshundert (engl.) Meilen nordwärts. Sobald er das flache Land erreicht hat, theilt er sich nicht weit von Cleve in zwei Arme und dieser Punkt muß daher als der Scheitel des Delta angesehen werden. Der linke Arm erhält den Namen Waal, während der rechte den Namen Rhein behält. Dieser zertheilt sich nicht weit oberhalb Arnheim wiederum in zwei Arme, von denen der rechte den Namen Yssel erhält, der linke aber den des Rheins behält und bei Wyk sich abermals theilt. Der linke und stärkere Arm heißt der Leck, der rechte und schwächere heißt noch immer Rhein, geht bei Utrecht vorbei und verliert sich im Sande, ehe er noch einige Meilen unterhalb Leyden in die Nordsee fällt. Es ist gewöhnlich bei allen großen Deltas der Fall, daß

sich der Hauptkanal des Abflusses von Zeit zu Zeit verändert; in Holland aber sind so manche bedeutende Kanäle gezogen und haben von Zeit zu Zeit den Lauf des Wassers abgelenkt, daß die geographischen Veränderungen an diesem Kanal ins Unendliche gehen und ihre Geschichte seit der Zeit der Römer eine verwickelte Aufgabe für antiquarische Untersuchungen sein würde. Der jetzige Scheitel des Delta ist ungefähr vierzig geographische Meilen von dem nächsten Theil des Zuyder-See genannten Golfs und mehr als doppelt so weit von der allgemeinen Küstenlinie entfernt. Der jetzige Scheitel des Nil-Delta ist ungefähr achtzig bis neunzig geographische Meilen von dem Meere entfernt; der des Ganges, wie wir oben schon bemerkten, zweihundert und zwanzig und der des Missisippi ungefähr einhundert und achtzig Meilen von dem Punkte angerechnet, wo der Atchafalaya abgeht, bis zu dem Ende der neuen Landzunge im Golf von Mexiko. Allein die vergleichende Entfernung zwischen den Scheiteln der Deltas und dem Meere gibt kaum einige Data, um die relative Größe der durch die respectiven Flüsse gebildeten Alluvial-Striche zu schätzen. Denn die Verzweigungen hängen von sehr verschiedenen und temporären Umständen ab und die Oberfläche, über die sie sich ausdehnen, hat gar kein constantes Verhältniß zu dem Volum des Wassers in dem Flusse.

Wir können den Rhein jetzt betrachten, als habe er drei Mündungen, — die südlichste und linke ist die Waal; der Leck, die stärkste von den dreien, liegt in der Mitte, und die Yssel bildet den nördlichen oder linken Arm. Da die ganze Küste südwärts bis nach Calais und nördlich bis zum baltischen Meere mit geringen Ausnahmen, seit undenklichen Zeiten, der Kraft der Wogen nachgegeben hat, so ist es klar, daß das Rheindelta, wenn er vorgerückt wäre, sehr vorherrschend gewesen sein würde, und daß er, selbst wenn er weder zu- noch abgenommen hätte, doch lange Zeit hindurch, wie die von dem Missisippi ausgehende Landzunge, sehr weit über die abgerundete Küstenlinie hervorgesprungen sein würde. Allein wir finden im Gegentheil, daß eine Inselreihe, welche die Küste einfaßte, nicht allein in der Größe, sondern auch in der Zahl verringert ist, wogegen große Buchten in dem Lande durch Eingriffe des Meeres gebildet worden sind. Wir müssen uns darauf beschränken, einige Hauptthatsachen zum Beweise dieser Ansichten aufzuführen, und beginnen daher mit dem südlichsten Theil des Delta an der Waalmündung, welcher Fluß jetzt mit der Maas verbunden ist, eben so wie ein Arm des Po, wie wir weiter oben sahen, mit der Etsch zusammenfließt. Die Maas hatte ehedem bei Sluys und Osterburg eine gemeinschaftliche Mündung mit der Schelde, allein dieses Bett wurde später versandet, so wie manche andere zwischen Walcheren, Beveland und andern Inseln an der Mündung dieser Flüsse. Der neue Zuwachs an Land fand fast gänzlich an der Küstenlinie statt und stand durchaus nicht im Verhältniß zu den Eingriffen des Meeres, durch welche große Landstriche, Dünen von Triebsand, mit Städten und Dörfern von dem vierzehnten bis zum achtzehnten Jahrhundert weggerissen worden sind. Außer der Zerstörung eines Theils von Walcheren,

Beveland und der volkreichen Gegend von Kadzand, wurde auch die Insel Orisant im Jahre 1658 von den Wellen verschlungen.

Eingriffe des Meeres in Holland. — Einer der merkwürdigsten Durchbrüche ereignete sich im Jahre 1421, wo die Springfluthen, welche in die vereinigten Mündungen der Waal und der Maas eindrangen, einen Deich in dem District von Bergse-Veld, überfluthete zwanzig Dörfer und bildete ein breites Wasser, das sogenannte Viesbosch, in welchem man noch lange nachher ihre Thürme erkennen konnte. Ein kleiner Theil der überschwemmten Gegend um Dortrecht ist allmählig wieder aufgehöhet und eingedeicht worden, und bildet jetzt eine Insel. Der Leck oder mittlere Arm des Rheins, der etwas nordwärts von dieser neuen Bucht in das Meer fällt, ist jetzt mit derselben verbunden. Die Insel Grünewert, nicht weit von Houten, die in dem Jahre 1228 noch existirte, wurde von dem Leck gänzlich zerstört. Mehr nordwärts ist eine mit Sanddünen bedeckte Küstenlinie, von der von Zeit zu Zeit bedeutende Stücke von dem Meer verschlungen worden sind. Die Kirche von Scheveningen nicht weit vom Haag, stand sonst mitten im Dorfe, liegt aber jetzt an der Küste; im Jahre 1570 wurde der halbe Ort verschlungen. Der Thurm des Dorfes Katwyk stand sonst weit vom Meere, jetzt steht er am Ufer und von 1719 an bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts, hatte sich das Meer über hundert Klafter in den Strand eingewühlt; zwei Straßen von Katwyk waren unterwaschen und nachgestürzt. An vielen Orten, namentlich bei Petten und mehr nordwärts, sind nur durch große und kostbare Uferbaue und Dämme dem fernern Umsichgreifen des Oceans Grenzen gesetzt worden.

Bildung des Zuydersees. — Wir wollen nun die noch wichtigern Veränderungen untersuchen, welche an dem entgegengesetzten Ufer von dem rechten Rheinarm oder der Yssel stattgefunden haben, indem der Ocean einen Durchbruch in den Landsee Flevus machte, der nach Pomponius Mela in alten Zeiten, durch Ueberschwemmung des niedrigen Landes mittelst des Rheins gebildet sein soll. Zu Tacitus Zeiten scheinen da, wo jetzt der Zuydersee liegt, zwischen Friesland und Holland mehre Seen gelegen zu haben. Die successiven Einbrüche, durch welche diese und ein großer Theil des benachbarten Landes, in einen großen Meerbusen verwandelt wurden, begannen mit dem Anfange des dreizehnten Jahrhunderts und waren gegen das Ende desselben vollendet. Alting gibt davon folgende nähere Nachrichten, die er aus handschriftlichen, von den der Begebenheit gleichzeitigen Aebten der Klöster Worcum, Emo und Manco niedergeschriebenen Mittheilungen entlehnt hat. Im Jahre 1205 war die Insel Wieringen südlich vom Texel noch nicht vom festen Lande abgesondert, allein durch verschiedene hohe Fluthen, von denen die Data angegeben worden sind und von denen die letzte im December 1251 stattfand, wurde sie vom Lande abgerissen.

Bildung der Straße von Staveren. — Bei folgenden Ueberschwemmungen verschlang das Meer einen großen Theil von den reichen und bevölkerten, aber sehr niedrigen Landzungen, die sich nordwärts

von dem Flevus-See, zwischen Staveren in Friesland und Medemblick in Holland hinzog, bis ums Jahr 1282 der Durchbruch vollständig erfolgte und später der gebildete Kanal erweitert wurde. Bei dem ersten Einbruch des Meeres fand eine große Zerstörung statt und es wurden mehre Städte verschlungen; allein später wurden große überschwemmte Landstriche dem Meere nach und nach wieder abgenommen. Die neue Straße südlich von Staveren ist mehr als halb so breit als die von Dover, aber sehr seicht, indem die größte Tiefe nicht mehr als zwei bis drei Klafter beträgt. Der neue Meerbusen hat im Allgemeinen eine kreisförmige Gestalt und sein Durchmesser beträgt zwischen 30 und 40 (engl.) Meilen. Wie viel von diesem Raum ehedem von dem Flevus-See eingenommen gewesen sein mag, wissen wir nicht.

Zerstörung von Inseln. — Eine Reihe von Inseln, die sich vom Texel bis zur Mündung der Weser und Elbe erstrecken, sind offenbar die letzten Reste eines sonst zusammenhängenden Landstrichs oder einer Dünenreihe. Diese Inseln haben sich fortwährend verkleinert und an Zahl seit des Plinius Zeit ungefähr um ein Drittel vermindert [1]). Da das Rheindelta durch die Fluth und die Strömung so sehr gelitten hat, so dürfen wir nicht annehmen, daß kleinere Flüsse ihre Deltas zu vergrößern im Stande waren. Es scheint, daß zu der Römer Zeiten eine sehr fruchtbare Alluvial-Ebene da vorhanden war, wo sich die Ems durch zwei oder drei Mündungen in das Meer ergoß und die jetzt von dem Dollart eingenommen wird. Diese niedrige Gegend erstreckte sich zwischen Gröningen und Ostfriesland, und ragte mit einer Halbinsel nach Nord-Osten herüber bis gegen Emden. Eine Fluth im Jahre 1277 zerstörte zuerst einen Theil der Halbinsel. Andere Ueberfluthungen folgten zu verschiedenen Zeiten im funfzehnten Jahrhundert. Im Jahre 1507 war noch Etwas von der nicht unansehnlichen Stadt Torum übrig, und erst im J. 1539 kam weiter landeinwärts ein Deich zu Stande, der die weitern Einbrüche des Meeres hinderte. Die verschlungene Gegend enthielt, außer der genannten Stadt, funfzig Märkte, Dörfer und Klöster.

---

[1]) Einige wenige von diesen Inseln haben ihre Grenzen ausgedehnt und sind mit andern verbunden, indem das Wasser zwischen ihnen versandet ist; allein eben diese wie Juyst haben soviel an der Nordseite, seewärts verloren, als sie an der Südseite, landwärts gewonnen haben. Osterbun, Borkum und mehre andere sind fortwährend abgespült, Buissen ist in eine Sandbank verwandelt worden. Langeroog ist neuerlich in drei Stücke zerrissen worden, und Wangeroog in zwei, wobei manche Häuser weggespült wurden. Plinius erwähnt 23 Inseln, die zwischen dem Texel und der Eider vorhanden gewesen sein sollen, wovon, mit Einschluß von Helgoland und Neuwerk, nur noch 16 vorhanden sind. — v. Hoff's Geschichte, 1. S. 364. — Helgoland, 7 geogr. Meilen vom Ausflusse der Elbe entfernt, soll schon i. J. 800 durch die Fluthen verkleinert worden sein. In den Jahren 1300, 1500 und 1649 wurden andere Theile abgerissen, bis die jetzige Felseninsel mit einem niedrigen Vorlande an der Ostseite und die davon getrennte Sandinsel geblieben sind. Seit 1770 ist das Wasser zwischen beiden Inseln so tief geworden, daß es mit den größten Schiffen befahren werden kann. — v. Hoff, 1. S. 56. — (Lappenberg, über den ehemal. Umfang und die alte Geschichte Helgolands. Hamburg 1830.) H.

Bildung von Buchten durch das Meer. — Die neue, Dollart genannte Bucht nimmt doch, obgleich sie gegen den Zuydersee klein ist, 3½ geogr. Quadratmeilen ein; sie wurde nach und nach vergrößert, allein es wurden diese Theile dem Meere wieder abgenommen. Der kleine, mehr nordwärts liegende Meerbusen Leybucht wurde auf gleiche Weise im dreizehnten und die Harlbucht in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts gebildet. Beide sind seitdem wieder eingedeicht und in Land verwandelt worden. Eine andere neue Bucht, die Jahde, am Ausflusse der Weser, kaum kleiner als der Dollart, ist seit dem Jahre 1016 nach und nach ausgespült worden, seit welcher Zeit und 1651 das Meer einen Zuwachs von ungefähr 4 Quadratmeilen erhalten hat. Das in diesen Busen fallende Flüßchen, welches jenem den Namen gegeben hat, ist sehr klein; allein Hr. Fr. Arends [1]) folgert, daß einst ein Arm der Weser in jener Richtung einen Ausfluß hatte.

Küste von Schleswig. — Weiter nach Norden zu finden wir so manche Sagen von der Zerstörung der westlichen Küste von Schleswig, daß die Annahme nicht zu gewagt ist, daß Jütland einmal eine Insel sein und der Ocean sich einen directeren Eingang in die Ostsee erzwingen wird. Erst im Jahre 1825 brach das Meer in den Lym-Fiord, so daß das nördliche Ende von Jütland eine Zeit lang in eine Insel verwandelt wurde, allein der Wasserkanal ist jetzt wieder verschlossen.

Zerstörung von Nordstrand von dem Meere im Jahre 1240. — Nordstrand war bis zum Jahre 1240 nebst den Inseln Sylt und Föhr so mit dem Festlande verbunden, daß das Ganze als eine Halbinsel erschien, die Nord-Friesland hieß und die ein sehr angebaueter und bevölkerter Landstrich war. Von Norden nach Süden maß er neun bis elf und von Ost nach Süd 6 bis 8 geographische Meilen. In dem vorgenannten Jahre wurde er von dem Festlande abgerissen und zum Theil von den Wellen verschlungen. Die dadurch entstandene Insel Nordstrand hatte gegen das Ende des sechzehnten Jahrhunderts über 4 geographische Meilen im Umfange und war ebenfalls wegen ihrer Bevölkerung und Cultur berühmt. Neue, immer wiederkehrende Fluthen verwüsteten sie zwar oft, und nahmen ihr selbst Land weg, doch behielt sie noch lange Zeit gegen 9000 Einwohner, und hohe Dämme waren zu ihrem Schutze angelegt worden. Endlich aber im Jahr 1634 am 11. October Abends, wurde die ganze Insel überfluthet und gänzlich zerrissen, wobei 1338 Häuser, Kirchen, Thürme rc. zerstört wurden, 6408 Menschen und 50,000 Stück Vieh, und von der großen Insel nichts übrig blieb, als drei kleine Stücke, von denen das eine noch den Namen Nordstrand führt und die noch fortwährend den Eingriffen des Meeres ausgesetzt sind [2]).

Ein Rückblick auf die, während der letztern zweitausend Jahre an

---

[1]) Wir haben von diesem, durch ein Werk über Ostfriesland und Jever, bekannten Geographen eine „physikalische Geschichte der Nordsee“ (Hannover b. Hahn) zu erwarten. H.

[2]) v. Hoff's Geschichte 1. S. 57.

der französischen, holländischen, deutschen und dänischen Küste erfolgten Zerstörungen führt uns natürlich auf die Untersuchung, wie es komme, daß der Rhein in einer frühern Periode ein so großes Delta bilden konnte. Wir möchten vielleicht zur Beantwortung dieser Frage unsere frühere Beobachtung wiederholen dürfen, daß sich nämlich die Richtung der Fluthen und Strömungen nothwendig von Zeit zu Zeit verändern müsse, und daß verschiedene Küsten, der Reihe nach, ihren Verwüstungen ausgesetzt seien und dann wieder einen Zustand der Ruhe erlangen. Außerdem mögen Inseln und Vorgebirge verschwunden sein, die einst die jetzige Lage von Holland beschützten; später mag das Land entblößt worden sein, wie es mit der Ostsee der Fall sein würde, wenn der Ocean bei wiederholten Angriffen die Landenge bei Schleswig durchbräche. Man darf auch ferner annehmen, daß wenn in frühern Zeiten die Straße von Dover geschlossen war, der Rhein an der Basis eines tiefen Meerbusens ausströmen muß, dessen eine Seite von Großbritannien und die andere von den Küsten von Norwegen, Dänemark, Deutschland, den Niederlanden und Frankreich gebildet wurde. Die fortschaffende Kraft der Strömungen mußte dann weit geringer als die jetzt ausgeübte sein, indem jetzt die Wogen ungehindert durch den Kanal strömen. Plinius drückt sein Erstaunen darüber aus, daß das neue Land an dem Euphrat und Tigris so rasch zunehme und daß die aus den Flüssen abgesetzte Materie nicht durch die Fluth weggeführt werde, indem dieselbe weit über den Strich drängen, der neu erworben worden sei [1]? Diese Stelle beweist, daß der römische Naturhistoriker die verschiedene Beschaffenheit der Flüsse bei ihrem Ausfluß in Landseen und in den Ocean, wohl beobachtet hatte, daß er es aber dagegen unberücksichtigt ließ, daß in einem tiefen Meerbusen keine Strömung durch den Ausfluß des Flusses setze und daß die Ebbe und Fluth allein nicht im Stande sei, den Absatz aus den Gewässern weit zu transportiren.

Eingriffe des Meeres an den Ostküsten von Amerika. — Nachdem wir so manche authentische Nachrichten über die Zerstörung der genau bekannten Küsten von Europa dargelegt haben, wird es unnöthig sein, noch mehr Beispiele ähnlicher Veränderungen in entferntern Gegenden der Welt aufzuführen. Jedoch müssen wir nicht glauben, daß unsere Meere eine Ausnahme von der allgemeinen Regel bilden. Wenn wir uns z. B. nach den Ostküsten von Amerika wenden, wo die Fluth eine sehr bedeutende Höhe erreicht, so finden wir manche Thatsachen, welche die unaufhörliche Zerstörung des Landes beweisen. Am May-Cap z. B. an der Nordseite der Delaware-Bucht in den Vereinigten Staaten, beträgt nach sechzehnjährigen Beobachtungen von 1804 bis 1820 die durchschnittliche Zerstörung des Landes durch das Meer jährlich neun Fuß [2]); und an Sullivans-Insel, welche an der Nordseite des Einganges des Hafens von Char-

---

[1]) Nec ulla in parte plus aut celerius profecere terrae fluminibus invectae. Magis id mirum est, aestu longe ultra id accedente non repercussas. Hist. Nat. lib. VI. c. 27.

[2]) New Monthly Magazine, Vol. VI. p. 69.

lestown liegt, hat das Meer von ihrer Westseite soviel Land weggerissen, daß man die Abnahme binnen drei Jahren (vor 1786) auf eine Viertelmeile schätzen konnte [1]).

»The Bore« (auch Mascaret, la Barre oder Prorora) genannte Springfluth. — Ehe wir unsere Bemerkungen über die Wirkung der Fluth beschließen, müssen wir noch der »the Bore« genannten Erscheinung erwähnen, welche in einem plötzlichen Einsturz der Fluth in einen Fluß oder in einen engen Kanal besteht. Am meisten sind solche Flüsse dieser Erscheinung unterworfen, die im Verhältniß zu ihrem Bett eine sehr große Mündung haben, weil in diesem Falle eine stärkere Fluth in einen verhältnißmäßig engern Kanal einzustürzen genöthigt wird. Daher ist denn der Kanal von Bristol solchen Springfluthen sehr ausgesetzt und sie kommt auch dort häufig vor, sobald dieselben mit großer Schnelligkeit in der Bucht hinangetrieben werden. Dieselbe Erscheinung wird häufig in den Hauptarmen des Ganges und der Megea wahrgenommen. »In dem Hoogly oder Calcutta-Fluß,« sagt Rennell, »beginnt »the Bore« bei Hoogly Point, wo der Fluß enger zu werden beginnt, und ist oberhalb der Stadt Hoogly bemerkbar, und seine Bewegung ist so schnell, daß er kaum vier Stunden gebraucht, um von dem einen Punkte zu dem andern zu gelangen, obgleich beide fast 70 (engl.) Meilen auseinander liegen. Zu Calcutta veranlassen solche Springfluthen oft ein plötzliches Steigen des Flusses um fünf Fuß, und überall da, wo sie sich zeigen, verlassen die Böte bei ihrem Nahen die Ufer und steuern, um sich zu retten, nach der Mitte des Flusses zu. In den Kanälen zwischen den Inseln am Ausfluß der Megea, soll die Höhe dieser Fluthen sogar zwölf Fuß übersteigen, und sie sind so fürchterlich bei ihrem Erscheinen und so gefährlich in ihren Folgen, daß kein Boot zur Zeit der Springfluthen den Fluß zu befahren wagt [2]). Diese Fluthen mögen oft Ueberschwemmungen veranlassen, die Ufer untergraben und noch häufiger von denselben, wenn sie flach sind, Bäume und Landthiere wegreißen, um sie dann später in untermeerischen Schichten zu begraben.

Einfluß der Fluth und der Strömungen auf das mittlere Niveau der Meere. — Es gibt noch eine andere Frage in Beziehung auf die Wirkungen der Fluth und der Strömungen, die noch nicht fest bestimmt sind — in wie fern sie nämlich die Veranlassung geben, daß das mittlere Niveau des Meeres an gewissen Punkten des Meeres verschieden ist. Man hat angenommen, daß die Gewässer des rothen Meeres beständig und bei jeder Periode der Ebbe und Fluth, vier bis fünf Klafter über denen des benachbarten mittelländischen Meeres ständen; ferner, daß dieselbe, wo nicht noch größere Verschiedenheit zwischen dem relativen Niveau des atlantischen und des stillen Meeres, an den beiden entgegengesetzten Seiten der Landenge von Panama stattfinde. Allein die neuerlich durch Hrn. Lloyd durch den Isthmus von Panama ausgeführten

[1]) v. Hoff, I. S. 96.
[2]) *Rennell*, Phil. Trans., 1781.

Nivellements, um die relative Höhe des stillen Meeres bei Panama und des atlantischen Oceans an der Mündung des Flusses Chagres zu bestimmen, haben gezeigt, daß der Unterschied des mittlern Niveaus zwischen beiden Meeren sehr gering sei. Nach den Resultaten dieser, als sehr sicher anzunehmenden Messungen [1]), liegt das stille Meer nach einer Mittelzahl 3,52 Fuß über dem atlantischen, wenn wir annehmen, daß das mittlere Niveau des Meeres mit dem Mittel zwischen der höchsten Fluth und der niedrigsten Ebbe zusammenfalle. Zu Panama beträgt nämlich der Unterschied zwischen dem Wasserstande der Ebbe und Fluth, zwei Tage nach dem Vollmond, im Mittel 21,22, in einzelnen Fällen sogar 27,44 Fuß. Zu Chagres findet sich dagegen dieser Unterschied, zu allen Jahreszeiten, nur = 1,16 Fuß.

Im westindischen oder caraibischen Meere ist Ebbe und Fluth, wie in einigen Theilen des mittelländischen Meeres, kaum wahrnehmbar, wogegen sie in der Bucht von Panama sehr hoch steigen. Die Astronomen kommen aber darin überein, daß nach mathematischen Grundsätzen das Steigen der Fluth über das mittlere Niveau eines Meeres bedeutender als der Fall unter dasselbe sein muß; und obgleich die Differenz bis jetzt als unzureichend angenommen worden ist, um einen bemerkbaren Fehler zu veranlassen, so ist es dennoch bemerkenswerth, daß der Fehler, so wie er wirklich sich zeigt, die Differenz zu reduciren, die, so klein sie auch immer sein mag, nach den Beobachtungen des Hrn. Lloyd wirklich zwischen dem Niveau beider Meere existirt. Es ist wohl kaum zu bemerken nöthig, wie sehr alle Punkte, die sich auf die Permanenz des mittlern Niveaus des Meeres beziehen, unsere Folgerungen aus den Erscheinungen der Absätze in den Buchten betreffen muß; und es steht zu hoffen, daß fernere Versuche den Belauf der Unregelmäßigkeit, wenn irgend eine existirt, bestimmen werden.

Wirkung der Strömungen in Binnenmeeren und Landseen.

Küste des baltischen Meeres. — In so großen Wassermassen, wie die amerikanischen Meere sie darbieten, veranlassen lange anhaltende und nach einer Richtung wehende starke Winde eine Erhebung der Gewässer und eine Anhäufung derselben an der Windseite, und wenn das Gleichgewicht hergestellt ist, so entstehen sehr starke Strömungen. Dadurch werden, wie wir schon vorher bemerkten, die feinern Theilchen der Niederschläge weit von den Deltas weggeführt und weit von den Küsten werden Thon- und Kalk-Mergel gebildet. In dem schwarzen Meere findet, obgleich man dort keine Ebbe und Fluth bemerkt, nach Pallas's Versicherung, eine so starke Strömung statt, daß sie die Küsten an manchen Punkten unterwäscht und namentlich in der Krimm. In einem weit hö-

[1]) Der Engländer Lloyd erhielt von dem General Bolivar den Auftrag, den Isthmus von Panama in der Absicht zu nivelliren, um die passendste Linie zur Verbindung beider Meere zu finden. Er wurde dabei von dem schwedischen Hauptmann Falmark, Ingenieurofficier in columbischen Diensten, unterstützt. S. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. XX., S. 131 rc.

hern Grade aber wird die Kraft der Strömungen in Meeren, wie das mittelländische und das baltische sind, ausgeübt, in welche starke Strömungen aus den Meeren, entweder durch Stürme oder durch andere anhaltende Ursachen hineingetrieben werden. Die Strömung, welche durch das Kattegat oder den Verbindungskanal zwischen der Nord- und der Ostsee dringt, veranlaßt nicht allein schreckliche Zerstörungen an den Inseln des dänischen Archipels, sondern wirkt auch, obgleich mit geringerer Kraft, auf mehr nach dem Innern zu liegende Küsten, wie z. B. auf die in der Nähe von Danzig liegenden. So sanken im Jahre 1800 bei dem Dorfe Jershöft unweit Rügenwalde, drei Morgen Landes, die auf dem 40 Fuß hohen Uferlande lagen, hinab in das Meer. Die vor Danzig liegende Landspitze von Hela war früher weit breiter als jetzt; und weiter nach Norden, in Samland, sind Gehölze und Ländereien von den Wogen weggerissen worden [1]).

Die anhaltenden Nordwest-Stürme im atlantischen Meere zur Zeit der Springfluthen sind oft von den zerstörendsten Einwirkungen auf die dänische Küste begleitet gewesen, und wir finden in den letzten zehn Jahrhunderten authentische Erzählungen von dem Ueberfluthen von Vorgebirgen, von dem Auswaschen von Golfen, von der Verwandlung der Halbinseln in Inseln und von dem Untergange von Inseln; endlich auch von dem Ueberfluthen tief liegender Marschgegenden, die Jahrhunderte hindurch von Dämmen geschützt worden sind, und von dem Untergange vieler Tausende von Menschen.

So hat die Insel Barsoe an der Küste von Schleswig von Jahr zu Jahre abgenommen, und ganze Morgen Landes sind, nachdem sie vorher unterwaschen worden, in das Meer gefallen. Auf gleiche Weise leidet die Insel Alsen. Die Halbinsel Zingst wurde i. J. 1625 in eine Insel verwandelt. Es existirt eine Sage, daß die Insel Rügen früher mit dem Festlande von Pommern zusammen gehängt habe, und es ist bekannt, daß sie in spätern Zeiten und noch im Jahre 1625 mehr oder minder bedeutende Theile eingebüßt habe. Einige von den weggerissenen Inseln bestanden aus alten Alluvial-Anhäufungen, mit Granitblöcken, die auch über dem benachbarten Festlande verbreitet sind. Die Marschinseln sind mehr Sandbänke, wie die in dem Humber gebildeten Inseln, und sie werden durch Deiche geschützt. Einige von ihnen sind, nachdem sie mehr als zehn Jahrhunderte ruhig bewohnt, plötzlich überfluthet. Auf diese Weise kamen i. J. 1216 nicht weniger als zehntausend von den Bewohnern von Eyderstede und Ditmarsch um, und am 11. October 1634 litt die ganze Küste von Jütland durch eine furchtbare Ueberschwemmung.

Die cimbrische Fluth. — Wir haben weiter oben die Verwüstungen aufgezählt, die der Ocean an der westlichen Küste von Schleswig angerichtet, und wir finden ebenfalls Nachrichten über eine Reihe von ähnlichen Katastrophen, welche die östliche Küste der Halbinsel erlitten hat; so daß wir kaum zweifeln dürfen, daß ein weiter Kanal in irgend einer

[1]) v. Hoff, I. S. 73 ꝛc.

künftigen Periode die Ostsee mit der Nordsee verbinden werde. Jütland war der cimbrische Chersonesus der Alten und war schon damals offenbar der Schauplatz ähnlicher Verwüstungen; denn Florus sagt: »Cimbri, Teutoni, atque Tigurini, ab extremis Galliae profugi, cum terras eorum inundasset Oceanus, novas sedes toto orbe quaerebant« (Lib. III, cap. 3). Einige haben diese »cimbrische Fluth« mit dem Durchbruch des Isthmus zwischen Frankreich und England und mit andern supponirten Revolutionen in Verbindung zu bringen gesucht; wenn wir aber die Verkleinerung von Helgoland, den Untergang von Nordstrand und die andern schrecklichen Ueberfluthungen in Jütland und Holstein seit der christlichen Zeitrechnung, wobei Tausende von Menschen umgekommen sind, betrachten, so brauchen wir zur Erklärung der historischen Relation zu keinen so außerordentlichen Katastrophen unsere Zuflucht zu nehmen. Die Fluth, welche im Jahre 1634 die ganze Küste von Jütland verwüstete, war von solchen Verwüstungen begleitet, daß wir besorgt sein müssen, die Traditionen von ähnlichen Ereignissen an den Küsten von Kent, Cornwall, Pembrokeshire und Cardigan zu voreilig verworfen zu haben; denn so sehr wir auch die Größe des zerstörten Landes bezweifeln mögen, so ist es doch sehr möglich, daß frühere Eingriffe des Meeres an diesen Küsten bedeutender gewesen sein mögen, als irgend einer von den in neuerer Zeit wahrgenommenen.

Die Straße von Gibraltar. — Es ist bekannt, daß eine starke Strömung fortwährend aus dem atlantischen Ocean in das mittelländische Meer fließt, und daß sich dieselbe längs den südlichen Küsten desselben bis nach den Gestaden von Kleinasien hinzieht. Capitain Smyth fand bei seiner Aufnahme des Meeres, daß die Centralströmung fortwährend mit einer Geschwindigkeit von drei bis sechs (engl.) Meilen in der Stunde nach Osten zu fließe und daß diese sich bewegende Wassermasse eine Breite von drei und einer halben Meile habe. Allein außerdem finden sich auch zwei Seiten- oder Neben-Strömungen — die eine an der europäischen und die andere an der afrikanischen Küste, von denen jede ungefähr zwei und eine halbe Meile breit ist und mit derselben Geschwindigkeit als die Centralströmung fließt. Diese Seitenströmungen, Ebbe und Fluth, haben ihre Richtung wechselsweise in das mittelländische und in das atlantische Meer. Der Abfluß dieser großen, stets einströmenden Wassermasse ist gewöhnlich durch Verdunstung erklärt worden, die in dem Mittelmeere sehr rasch und bedeutend sein muß; denn die von der afrikanischen Küste wehenden Winde sind heiß und trocken, und neuerlich auf Malta und an andern Orten gemachte hygrometrische Versuche zeigen, daß die mittlere Feuchtigkeitsmenge der Luft über dem mittelländischen Meere nur halb so stark als die der Atmosphäre in England ist.

Absatz von Salz in dem Mittelmeere. — Man hat dagegen den Einwurf gemacht, daß durch die Verdunstung bloß süßes Wasser weggeführt werde und daß, da die Strömung immer Salzwasser einführe, die Frage aufgeworfen werden könne, warum die Bestandtheile des Was-

sers in dem Mittelmeere alsdann nicht verschieden seien? Oder warum sie anscheinend dieselben blieben als die des Oceans? Einige haben gemeint, daß der Mehrgehalt an Salz durch eine untere oder Gegenströmung wieder abgeführt werde, und diese Hypothese schien ihre Bestätigung durch die neuerliche Entdeckung zu erhalten, daß das, ungefähr funfzig (engl.) Meilen von der Straße entfernt, aus einer Tiefe von sechshundert und siebenzig Klafter aufgefangene Wasser eine viermal größere Salzmenge enthalte, als das Wasser an der Oberfläche. Dr. Wollaston [1]), welcher dieses von dem Capitain Smyth erhaltene Wasser analysirte, folgerte daraus, daß eine untere Strömung von gleicher Breite und Tiefe, wie die an der Oberfläche befindliche, unterwärts eben so viel Salz ableite, als oberwärts eingeführt worden, obgleich sich die untere Strömung kaum ein Viertel so rasch bewege als die obere; weßhalb denn der Salzgehalt des Wassers im Mittelmeere gegen den des Wassers im atlantischen Ocean immer zunehme. Es wurde auch von Anderen die Bemerkung gemacht, daß das Resultat dasselbe bleiben würde, wenn, bei gleicher Geschwindigkeit, die untere Strömung bloß ein Viertel des Volums von dem der obern habe. Zu gleicher Zeit scheint man Ursach zu haben, zu folgern, daß dieses große specifische Gewicht bloß von dem Wasser in ungeheuren Tiefen angenommen werde; denn zwei Proben von Wasser, die einige hundert Meilen weit von der Straße von Gibraltar entfernt und aus Tiefen von 400 und selbst von 450 Klaftern genommen worden waren, hatten nach Dr. Wollaston's Untersuchung keine größere Dichtigkeit als manche Proben von gewöhnlichem Meerwasser. Nun können wir aber auch beweisen, daß die ungeheure Quantität Salz, welche dem Mittelmeere zugeführt wird, nicht wieder durch die Meerenge ausströmt. Aus des Capitains Smyth Untersuchungen mit dem Senkblei, die Dr. Wollaston nicht gesehen hatte, scheint nämlich hervorzugehen, daß zwischen den Vorgebirgen von Trafalgar und Spartel, die zweiundzwanzig (engl.) Meilen von einander entfernt liegen und wo die Meerenge am schmalsten ist, der tiefste Punkt, der auf der Seite des Caps von Spartel liegt, nur zweihundert und zwanzig Klafter unter der Oberfläche befindlich ist. Es ist daher klar, daß wenn das Wasser an gewissen Punkten des mittelländischen Meeres in Folge seines höhern specifischen Gewichts tiefer niedersinkt als zweihundert und zwanzig Klafter, es nicht in das atlantische Meer zurückströmen kann, da es durch den untermeerischen Damm aufgehalten werden muß, der sich durch den engsten Theil der Straße von Gibraltar zieht.

Was geschieht denn aber mit dem Ueberschuß von Salz? — denn dies ist eine Frage von dem höchsten geologischen Interesse. Die Rhone, der Po und mehre hundert kleinere Ströme und Quellen, führen dem Mittelmeere jährlich große Quantitäten von kohlensaurem Kalk, von Eisen, Bitter-, Kiesel- und Thonerde, Schwefel und anderen mineralischen

[1]) Dr. Wollaston, über das Wasser des Mittelmeeres. Poggendorff's Annalen. XVI. S. 622.

Bestandtheilen, im Zustande der chemischen Auflösung, zu. Zu erklären, warum die Einführung dieser Materien die Bestandtheile des Wassers in dem Meere nicht verändere, ist nie als eine große Schwierigkeit angesehen worden; denn man weiß, daß sich auf dem Delta der Rhone, in dem adriatischen Meere, an der Küste von Kleinasien und an andern Punkten Kalkstein bildet. Man weiß, daß der Niederschlag das Mittel ist, wodurch die mineralischen Materien, nachdem ein Theil davon durch die Secretionen der Testaceen und Zoophyten verzehrt ist, aus dem Wasser entfernt wird. Allein Einige haben die Meinung aufgestellt, daß, ehe das salzsaure Natron auf gleiche Weise niedergeschlagen werden könne, das ganze Mittelmeer eben so sehr mit Salz gesättigt werden müßte, als es die Salzquellen von Cheshire, oder der Aralsee, oder das todte Meer sind.

Jedoch findet ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen Fällen statt; denn das Mittelmeer ist nicht allein unvergleichbar größer, als die beiden letzterwähnten Wasserbecken, sondern es hat auch eine ungeheure Tiefe. In dem engsten Theile der Straße von Gibraltar, da wo sie, zwischen der Insel Tariffa und der Puncta von Alcanzar nur ungefähr neun Meilen breit ist, beträgt die Tiefe 160 bis 500 Klafter; allein zwischen Gibraltar und Ceuta fand Capitain Smyth die ungeheure Tiefe von 950 Klaftern! Er fand daselbst einen Sandboden mit Bruchstücken von Muscheln. Saussure fand wenige Yards von der Küste von Nice entfernt eine Tiefe von 2000 Klafter. Wie tief mögen da nicht einige von den Abgründen in der Mitte dieses Meeres sein! Da die Verdunstung, wie wir schon weiter oben bemerkten, sehr rasch erfolgt, so erhält die Oberfläche des Wassers einen etwas stärkern Salzgehalt [1]), und da sein specifisches Gewicht dadurch zunimmt, so sinkt es sogleich zu Boden, während leichteres in die Höhe steigt, oder das von Flüssen oder durch die Strömung aus dem adriatischen Meere eingeführte, darüber herfließt. Allein die schwerere Flüssigkeit sinkt nicht allein zu Boden, sondern daselbst angelangt, sucht sie auch die tiefsten Punkte des untermeerischen Abgrundes, wohin immer mehr Salz geführt wird, so daß die untern Wasserschichten fast ganz gesättigt sein mögen, während die Oberfläche der darüber befindlichen, vielleicht vier oder fünf Meilen hohen Säule fortwährend durch Flüsse und durch die Strömung aus dem Ocean erneuert wird und den gewöhnlichen Gehalt an Salz behält. Unter diesen Umständen dürfen wir annehmen, daß der Niederschlag nicht in dünnen Häuten stattfinde, wie die Alluvial-Sümpfe längs den westlichen Küsten des schwarzen Meeres, bedeckt sein sollen, oder in dünnen Schichten, wie das Salz in den sogenannten Salzteichen der Rhone vorkommt, sondern nach dem größten Maßstabe — in zusammenhängenden Massen von reinem Steinsalz, die vielleicht eine

[1]) Der Salzgehalt des Mittelmeeres ist nach Bouillon-Lagrange und Vogel's Untersuchung wirklich etwas größer als der des Oceans; nach ihnen enthält jenes 41, dieses aber nur 38 Gewichtstheile auf 1000 Th. Wasser. Poggendorff's Annalen. XVI. S. 624. H.

Länge von mehren hundert Meilen haben, wie die in den Gebirgen Polens, Ungarns, Siebenbürgens und Spaniens vorkommenden [1]).

Denen, welche der Meinung sind, daß durchaus kein Niederschlag, selbst in der größten Tiefe stattfinden könne, wenn nicht das ganze Mittelmeer gesättigt sei, geben wir zu bedenken, daß vulkanische Hitze Veranlassung zur Verdunstung am Boden des Oceans geben konnte. Nun ist es freilich wahr, daß das Eindringen von warmen Quellen und selbst von Dämpfen über der Temperatur der Siedhitze, unzulänglich dazu sein würden und daß sie bloß auf- und niedersteigende Strömungen hervorbringen, welche die Vermischung der obern und untern Wasserschichten befördern konnten; allein wenn auf dem Meeresboden Solfataren oder Spalten vorhanden wären, durch welche heiße Dämpfe entweichen, wie es deren gibt, die Jahrhunderte hindurch Flammen ausspeien, so könnte das Salzwasser in der Spalte in Dämpfe verwandelt werden und es würde in dem Raum, aus welchem die Dämpfe vertrieben worden, Salz präcipitirt werden. Nehmen wir nun weiter an, daß das Meerwasser seinen Weg seitwärts in die Spalte finden würde, so würde der ungeheure Druck des Oceans die Flüssigkeit in jeden Blasenraum und in jede Ritze der Gebirgsart drängen. Nach einer Wiederholung dieses Prozesses würde die Spalte mit Salz gefüllt sein, worauf der Niederschlag des Salzes auf dem Boden des Meeres seinen Anfang nehmen würde. In diesem Falle dürfte dann später keine anscheinende Verbindung zwischen der Salzmasse und der darunter befindlichen Quelle unterirdischer Hitze stattfinden.

Die Meerenge von Gibraltar soll durch die Zersetzung der Gestade zu beiden Seiten stets weiter werden; auch soll die an der afrikanischen Küste entlang gehende Strömung an verschiedenen Punkte bedeutende Eingriffe veranlassen, besonders in der Nähe des alten Carthago. An der

---

[1]) Ueber das Vorhandensein eines nach Westen fließenden Gegenstroms hat keiner von den Versuchen bei der letztern Aufnahme irgend einen Aufschluß gegeben, und es scheint auch ganz unnöthig darauf zurückzugehen; denn der Verlust, welchen das Mittelmeer durch Verdunstung erleidet, ist nicht allein sehr bedeutend, sondern es ist auch noch gar nicht erwiesen, ob nicht die beiden Seitenströmungen, welche zusammen die Centralströmung an Breite übertreffen, das Gleichgewicht, wenn es zufällig gestört worden ist, wieder herstellen. Sie sind freilich den Einwirkungen der Ebbe und Fluth unterworfen, allein sie führen mehr Wasser westwärts als ostwärts. Was man aber von einem Weststrome in der Tiefe des Meeres weiß, oder zu wissen glaubt, ist Folgendes. Im Jahre 1712 machte nahe bei der Landspitze von Ceuta der Marseiller Caper Phönix, geführt von de l'Aigle, Jagd auf ein holländisches, mit Oel und Branntwein beladenes Schiff, erreichte es in der Mitte der Meerenge zwischen Tarifa und Tanger, und bohrte es mit einer wohlgerichteten Lage augenblicklich in den Grund. Das Schiff sank so schnell, daß nur eben die Mannschaft gerettet werden konnte. Einige Tage darauf kam dieses Schiff bei Tanger, nahe am Ufer wieder hervor, vier franz. Meilen westlich von der Stelle, an der es gesunken war, so daß es also in der Tiefe des Meeres in einer, der obern Strömung allerdings entgegengesetzten Richtung fortgetrieben worden war. — **Phil. Transact. 1724.** Es scheint einleuchtend zu sein, daß das Schiff in diesem Falle von einem der Seiten- oder West- und nicht von einer Unterströmung zurückgeführt wurde.

canopischen Mündung des Nil, bei Abukir, wurde im Jahre 1784 die Küste sehr verwüstet und eine kleine Insel fast ganz verschlungen. Durch eine Reihe von ähnlichen Ereignissen sind die alten Stellen der Städte Nikopolis, Taposiris, Paroa und Canopus eine Sandbank geworden [1]).

Durch schwimmende Eisberge fortgeschaffte Felsmassen. — Meeresströmungen sind zuweilen die Transportmittel von Felsmassen und von Erde geworden, indem sie auf großen Eisschollen weit von der Küste entfernt schwimmen. Wenn in nördlichen Breiten Gletscher mit Alluvialresten beladen in die Thäler hinabgehen und an die Küste gelangen, so werden sie von den Wellen oft abgelöst und flott gemacht. Scoresby [2]) zählte zwischen dem 69. und 70.° n. Br. fünfhundert Eisberge, die von einem bis zu hundert Fuß über der Oberfläche hervorragten und einige hundert Yards bis eine Meile im Umfange hatten. Manche derselben enthielten Straten von Erde und von Steinen, oder von Felsenmassen von bedeutender Größe, deren Gewicht zu 50 bis 100,000 Tonnen (à 20 Centner) geschätzt wurde. Da die unter dem Wasser befindliche Eismasse sieben bis acht Mal größer als die über ihm befindliche sein muß, so mögen sie zuweilen in großer Menge an gewissen Stellen des Meeres den Grund erreichen und, wenn sie sich auflösen, solche Massen von Erde und von Steinen auf dem Meeresboden oder an den Küsten absetzen, so daß für die künftigen Geologen verwickelte Probleme daraus entstehen dürften. Einige dieser schwimmenden Eisinseln sind von der Baffinsbai bis nach den Azoren und von dem Südpol bis in die Nachbarschaft des Vorgebirges der guten Hoffnung getrieben worden.

Sanddünen. — Häufig ist es der Fall, daß da, wo das Meer in die Küste eingreift, senkrechte Ufer von bedeutender Höhe, bei ihrem Zusammenstürzen große Mengen von feinem Sand, der durch die Winde auf weite Entfernungen weggetrieben wird, indem er das Land bedeckt, oder die Mündungen von Buchten verstopft. Ein Beispiel davon liefert die Poole-Bucht in Hampshire, sowie auch außerdem mehre Punkte an der Küste von Norfolk und Suffolk. Heftige Winde treiben den Sand an dem Meeresufer mit Muschel-Bruchstücken oft zu großen Höhen an, wie dies mit den Sandbänken von Barry, an der Nordseite des Tay, der Fall ist, wo solche Sanddünen die Höhe von 150 Fuß erreichen.

An der Küste von Frankreich, Holland und Niederdeutschland sind an manchen Punkten lange Ketten von diesen Dünen gebildet und geben oft zur Entstehung von bedeutenden geologischen Veränderungen Veranlassung, indem sie die Mündung von Buchten verstopfen und das freie Eindringen der Fluth, oder den freien Abfluß des Flußwassers verhindern.

Ums Jahr 1500 wurde der Triebsand am Ausfluß des Adour bei Bayonne plötzlich durch einen heftigen Sturm mitten durch die Mündung des Flusses in die Höhe getrieben. Der Adour stieg in seinem Bett in

[1]) *Clarke's* **Travels in Europe, Asia and Africa. Vol. 3. pp. 340 et 363. 4. edit.**

[2]) Reise von 1822. p. 233.

die Höhe und erzwang sich mehr nordwärts einen neuen Abfluß durch die Sandebenen des Capbreton, bis er zuletzt bei Boucau, in einer Entfernung von 7 franz. Meilen von seiner frühern Mündung das Meer erreichte. Diesen Lauf behielt er bis zum Jahre 1579, als der berühmte Baumeister Louis de Foix von Heinrich III. beauftragt wurde, das alte Bett wieder zu öffnen, welches nur mit großen Schwierigkeiten gelang [1]).

Reihen von Sanddünen sind auch an den Küsten des Nildelta, besonders den Seen von Brulos und Menzala gerade gegenüber entstanden und bilden Dämme, mittelst welchen die Gewässer dieser Seen zurückgehalten werden [2]). Durch die wechselsweise Bildung und Zerstörung solcher Dämme mögen zuweilen nacheinander Süßwasser- und Meeres-Niederschläge an einem und demselben Ort gebildet, dann durch das Zurückhalten der Fluthen trocken gelegt und wiederum unter Wasser gesetzt worden sein, wenn von Neuem hohe Fluthen in die Bucht einbrachen. Manche von den Erscheinungen der untermeerischen Wälder werden vielleicht erklärt werden können, wenn die Wirkungen solcher Sanddämme sorgfältiger untersucht sein werden. Wenn der lose Sand durch die Wurzeln der in solchen Boden wachsenden Pflanzen, besonders der Arundo arenaria und des Elymus arenarius, verbunden worden ist, so bildet er oft feste Massen.

An der nördlichen Küste von Cornwall sind bedeutende Striche von cultivirtem Lande durch Triebsand überschwemmt worden, und es sind dadurch Hügel entstanden, die mehre hundert Fuß über dem Niveau des Meeres liegen und die aus zerriebenen Meermuscheln bestehen. Bei dem Wegtreiben des Sandes in jenem Lande durch Stürme u. s. w., hat man die Ruinen alter Gebäude gefunden; und in einigen Fällen, wo dieser Sand bis auf große Tiefen durchbohrt ist, hat man distincte Schichten, die durch Rasendecken getrennt sind, erkannt. An einigen Stellen, wie z. B. zu New-Quay, sind bedeutende Massen so hart geworden, daß sie als Baustein gewonnen werden können. Die noch fortschreitende Versteinerung scheint von dem Eisenoxyde herzurühren, welches das den Sand durchdringende Wasser aufgelöst enthält [3]). Man hat in dieser Gesteinmasse ganze Süßwassermuscheln gefunden.

Triebsand der afrikanischen Wüsten. — Der bewegliche Sand der afrikanischen Wüsten ist durch die Westwinde über alles cultivirbare Land an den westlichen Ufern des Nils, mit Ausnahme der durch Gebirge geschützten, verbreitet worden [4]). Zwischen dem Tempel des Jupiter Ammon und Nubien sind die Ruinen alter Städte unter diesem Sande begraben worden. M. G. A. de Luc suchte aus der Wahrnehmung, daß der Sand der Wüste erst in neuerer Zeit in die fruchtbaren

[1]) Nouvelle Chronique de la ville de Bayonne, pp. 113, 139. 1827.
[2]) *Rennell's* Herodotus.
[3]) Boase, über die Ueberfluthung von einem Theile der Mount's-Bay ꝛc. in den Transact. Royal Geol. Society of Cornwall, vol. II. p. 140.
[4]) M. G. A. de Luc im Mercure de France, Sept. 1809.

Ebenen des Nils gekommen sei, den neuen Ursprung unserer Continente herzuleiten. Diese Geißel, sagt er, würde Aegypten schon Jahrhunderte vor der geschichtlichen Zeit hindurch heimgesucht haben, wenn die Continente mehre hundert Centurien vor unserer Zeitrechnung über das Niveau des Meeres hervorgestiegen wären [1]). Allein der Verfasser setzt bei seinen chronologischen Behauptungen eine Menge von willkührlichen Annahmen voraus, von der nicht eine einzige zu erweisen steht. Zuvörderst will er beweisen, daß das Festland von Afrika auf einmal über das Niveau des Meeres emporgehoben worden sei; denn wofern dieser Punkt erwiesen worden, mögte die Gegend, aus welcher der Sand kam, als der letzte Zusatz zu Afrika angesehen werden und der Anfang der Sandfluth mögte weit später als die Bildung des größten Theils von jenem Festlande stattgefunden haben. Daß die verschiedenen Theile Europens nicht alle zu gleicher Zeit emporgehoben worden sind, ist überall angenommen worden. De Luc müßte also die Tiefe des Triebsandes an verschiedenen Punkten der großen lybischen Wüste untersucht und gezeigt haben, ob große Thäler ausgefüllt worden seien, — wie lange dieselben die Fortschritte des Sandes aufhielten und wie weit er seit der geschichtlichen Zeit vorgerückt sei. Wenn auch beim Mangel aller nöthigen Elemente der Behauptung, die Doctrinen de Luc's über »natürliche Chronometer« außerordentlich populär waren, und wenn auch in jenem Zeitalter genaue Folgerungen und scharfe Beobachtungen auch auf andere Zweige der Naturwissenschaften angewendet wurden, so beweisen sie doch, wie stark die Vorurtheile in Bezug auf die Zeit waren und wodurch die Fortschritte der Geologie sehr gehindert wurden.

Es gibt nicht eine große Frage in Bezug auf die frühern Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner, bei welcher die Berücksichtigung der Zeit nicht ein Hauptpunkt wäre; und da selbst dreihundert Jahre nach der Aufnahme des Studiums der Geologie heftige Vorurtheile über dieses wichtige Thema existirten, so dürfen wir uns nicht wundern, daß vernünftige und lichtvolle Ansichten so lange die allgemeinen Annahmen begleiteten.

Siebzehntes Capitel.

Reproducirende Wirkungen der Fluth und der Strömungen. — Das Ausfüllen von Buchten kann den Verlust an Land an den Küsten des Oceans nicht ersetzen. — Bett der Nordsee. — Zusammensetzung und Ausdehnung der Sandbänke. — Durch Strömungen an den südlichen und östlichen Küsten des Mittelmeeres abgesetzte Schichten. — Wegführung der Niederschläge des Amazonenstromes, des Orinoco und des Mississippi durch Strömungen. — Schichtung. — Schlußbemerkungen.

Reproducirende Wirkungen der Fluth und Strömungen.

Aus den in dem vorhergehenden Capitel aufgezählten Thatsachen scheint

[1]) A. a. O.

hervorzugehen, daß an den Meeresufern, die im Verein mit der Ebbe und Fluth wirkenden Strömungen, die wirksamsten Mittel zur Zerstörung und Fortschaffung der Felsmassen sind; und da zahlreiche Ströme ihre Alluviallast dem Bett irgend eines großen Flusses zuführen, so finden wir auch, daß manche derselben ihre erdigen Bestandtheile einer Meeresströmung überliefern, von derselben eine Strecke weit transportirt um in irgend einem tiefen Becken abgesetzt zu werden. Die Strömung erhält aber nicht bloß erdige Materien von Flüssen, sondern sie wirkt auch selbst auf die Küste, wie ein Strom auf die Felsen eines Thals. Man weiß, daß der Lauf der Strömungen an der englischen Küste eben so gewunden als der der Flüsse ist. Zuweilen läuft er zwischen Sandbänken, die aus Materien bestehen, welche an gewissen Punkten, an denen die Geschwindigkeit des Stroms aufgehalten wird, abgesetzt worden sind. Häufig ist es aber der Fall, daß, wie das eine Ufer eines Flusses aus angeschwemmtem Sand, das andere aber aus harten, stets unterwaschenen Felsarten besteht, so auch die Strömung mit ihren Biegungen hier und da an die Küste schlägt und ein Ufer, eine Sandbank unter dem Wasser über das andere bildet. Besteht die Küste aus festen Materien, so gibt sie nur langsam nach, und wenn sie eine große Höhe hat, so verliert sie nicht so schnell Boden, weil alsdann eine große Menge von Materie weggeführt werden muß, ehe das Meer irgend eine Strecke eindringen kann. Am wenigsten Widerstand leisten aber diejenigen Punkte, an denen sich die Flüsse ins Meer ergießen, und an diesen ist es, wo der Ocean die weitesten und längsten Eingriffe macht.

Eine Strömung allein kann aber keine Bucht aushöhlen und offen erhalten, da sie gleich den Flüssen zu gewissen Jahreszeiten bedeutende Mengen von erdigen Materien enthält, und wenn ihre Gewässer in entgegengesetzten Richtungen fließen, den Absatz dieser Materien veranlaßt. Aus diesem Grunde ist es kaum möglich, in den Binnen-Meeren und selbst an den Küsten des Oceans, wo die Ebbe und Fluth unbedeutend ist, das Versanden der Häfen zu vermeiden, und es ist oft sehr rathsam, einen Damm bis über den Punkt hinauszuführen, wo die Strömungen des Flusses und des Meeres ihre gegenseitigen Kräfte aufheben, denn jenseits dieses Punktes wird durch die überwiegende Kraft der Strömung ein freies Fahrwasser erhalten.

Wie die Buchten gebildet werden. — Die Bildung und Offenerhaltung großer Buchten hängt von dem vereinigten Einflusse der Ebbe und Fluth und der Strömungen ab; denn beim Steigen der Fluth dringt eine große Wassermasse plötzlich in die Mündung des Flusses ein und da sie sich in einem engen Kanal bewegen soll, so wird ihre Geschwindigkeit vermehrt, und es wird das ihr entgegenströmende Flußwasser aufgestauet, welches beim Eintritt der Ebbe dann wiederum fällt. Durch die Kraft dieses fallenden Wassers werden die erdigen Materien, sowohl des Flusses als auch des Meeres, weit weg von der Mündung der Bucht geführt und die nächste Fluth kann nur eine geringe Menge davon zurückbringen.

Ebbe und Fluth in den Meerbusen oder Buchten. — In der Bucht der Themse bei London und in der der Gironde steigt die Fluth fünf und fällt die Ebbe sieben Stunden, und in allen Buchten im Allgemeinen dauert das Fallen des Wassers länger als das Steigen, so daß die überwiegende Kraft immer in der Richtung stattfindet, welche ein tiefes und breites Fahrwasser sich zu erhalten bemüht. Da es aber klar ist, daß sowohl das Strömen des Flusses, als auch der Fluth, ihre erdigen Gemengtheile so weit führen, als es ihre Geschwindigkeit mit sich bringt, so werden alle Buchten zum Theil versandet, da es sehr viele Ursachen gibt, weßhalb die erdigen Materien zurückgehalten werden, und weil sie beständig ihre Stellung verändern.

Das in einer Bucht gewonnene neue Land liegt bloß einige Fuß über dem mittlern Niveau des Meeres, wogegen jährlich bedeutend hohe Küsten vermindert werden. Wenn daher die Fläche des jährlich von dem Meere in Buchten verlassenen Landes gleich dem von jenem eroberten wäre, so würde bloß in der Art kein Ersatz stattfinden.

Das Versanden der Buchten gibt keinen Ersatz für den Verlust an den Küsten. — Manche Schriftsteller haben behauptet, daß der Gewinn von Land an der Ostküste von Großbritannien seit den frühesten Zeiten der Geschichte noch mehr als der Verlust betragen habe; allein sie haben sich nicht die Mühe gegeben, den Belauf des letztern zu berechnen, und haben auch oft vergessen, daß während sich der neue Gewinn darthut, selten natürliche Denkmahle von Dem existiren, was nicht mehr ist. Sie haben auch die künstlich dem Meere abgewonnenen Landstriche berücksichtigt, die oft von großer Wichtigkeit für den Ackerbau sind und die vielleicht auf Tausende von Jahren gesichert sind, die aber dennoch durch eine geringe Kraft in Beziehung auf diejenige überfluthet werden können, welche zur Zerstörung der hohen Felsenküsten erforderlich ist. Es erscheint zwar auf den ersten Blick parador zu sein, ist aber dennoch wahr, daß die meisten Buchten, obgleich sie ganz besonders den Eingriffen des Meeres ausgesetzt sind, gewöhnlich an Größe abnehmen, da die ganze Küste nach und nach zerstört wird. Die Sache ist aber die, daß die Bildung, selbst der größten Buchten, in verhältnißmäßig kurzer Zeit vollendet wird und daß in den Zwischenräumen zwischen diesen Heimsuchungen die Mündungen der Flüsse, gleich andern Theilen der Küste, gewöhnlich eine längere oder kürzere Zeit hindurch Ruhe haben.

Alle diese Buchten zusammengenommen bilden nur einen kleinen Theil von der großen Küstenlinie; es ist daher wahrscheinlicher, daß, wenn sich unsere Beobachtungen nur auf wenige Jahrhunderte erstrecken, wir keinen und selten alle von diesen kleinen Theilen, der Wuth des Oceans ausgesetzt sehen. Wenn wir die Küsten von Holland und Friesland in mehren auf einander folgenden Jahrhunderten seit der Römer Zeit betrachten, so werden wir im Allgemeinen zu der Folgerung gelangen, daß dem Meere Land abgewonnen worden und daß die Vergrößerungen innerhalb der Meerbusen den Verlust an den offenen Küsten bei weitem ersetzt

habe. Wenn aber unsere Betrachtungen die ganze Periode seit jener Zeit bis jetzt umfassen, so werden wir ein ganz anderes Resultat erhalten; wir werden finden, daß der Zuydersee, der Biesbosch, der Dollart und die Yahde neue Meerbusen und Buchten und daß sie der wichtigste Schauplatz des Verlustes statt des Gewinnes an Land, gewesen sind. Wenn wir Berichte über die Veränderungen an unserer Küste von mehren tausend Jahren her besäßen, so würden sie uns wahrscheinlich ähnliche Resultate geben; und obwohl wir bis jetzt sahen, daß unsere Buchten fast alle zum Theil in trockenes Land verwandelt, und Theile von sichern Gestaden, die zwischen den Flußmündungen liegen, vom Meere verschlungen werden, so ist dies bloß eine Folge von der zufälligen und temporären Richtung der Strömungen und der Ebbe und Fluth.

Die von Nordwesten herkommende und gegen die Ostküste Großbritanniens stoßende Meeresströmung führt, wie wir sahen, Materialien verschiedener Art herbei. Sie unterwäscht und spült hinweg den Granit, den Gneis, die Trappgesteine und den Sandstein der Shetlands-Inseln und führt den Sand und den Lehm an den Küsten von Holderneß, Norfolk und Suffolk, die zwischen 50 und 100 Fuß hoch sind, in einem Verhältnisse von 1 bis 6 Yards jährlich weg. Sie wäscht die Schichten des Londonthones an den Küsten von Essex und Sheppey weg, — verzehrt die Kreide mit ihren Feuersteinen auf viele Meilen Länge unausgesetzt an den Küsten von Kent und Sussex, — richtet jährlich Verwüstungen in den mit einer mächtigen Decke von Feuersteinen versehenen Süßwasserschichten von Hampshire an und untergräbt unaufhörlich die Sohle des Portland-Kalksteins. Sie erhält außerdem während der Regenmonate eine Menge von Geschieben, Sand und Schlamm, welche die zahlreichen Ströme von den Grampians, Cheviots und andern Gebirgen dem Meere zuführen. Für welche Gegenden sind denn nun alle diese Materien bestimmt? Sie sind weder mechanisch noch chemisch in dem Meereswasser aufgelöst enthalten, — sie müssen irgendwo abgesetzt werden, aber gewiß nicht in der unmittelbaren Nachbarschaft unserer Küsten; denn wäre dies der Fall, so würden die Eingriffe des Meeres bald aufhören und überall würden breite Striche vom niedrigen Lande, wie Romney Marsch, das englische Inselreich umgeben. Da aber an einigen Stellen, wo vor wenigen Jahrhunderten Städte blühten, jetzt eine Tiefe des Meeres von mehr als 30 Fuß gefunden wird, so ist es klar, daß die Strömung nicht allein die Materialien von den zerstörten Gestaden weit hinwegführt, sondern auch außerdem manche regelmäßige Schicht am Meeresboden aufhäuft.

Ausfüllung der Nordsee. — Dieses Meer ist an der norwegischen Küste am tiefsten, indem die Sondirungen dort 190 Klafter angeben; allein seine mittlere Tiefe kann nur zu ungefähr 31 Klafter angegeben werden. [1]) Das Bett dieses Meeres wird von verschiedenen unge-

[1]) Stevenson, über das Bett der Nordsee, im Edinb. Phil. Journ. No. V. p. 1 — 4. 1820.

heuren Sandbänken durchsetzt, von denen die eine, die eine mittlere Lage hat, sich von dem Frith of Forth in nordöstlicher Richtung 110 englische Meilen weit erstreckt. Eine andere läuft von Dänemark und Jütland ab und hat in nordwestlicher Richtung eine Längenerstreckung von 105 Meilen. Die größte aber ist die Doggerbank, die sich an 354 Meilen von Norden nach Süden erstreckt. Die Oberfläche dieser ungeheuern Sandbänke beträgt ungefähr ein Fünftel von dem ganzen Flächenraum der Nordsee, d. h. ungefähr ein Drittel von der Ausdehnung von England und Schottland. [1]) Die mittlere Höhe der Bänke beträgt nach Hrn. Stevenson ungefähr 87 Fuß und der obere Theil besteht aus feinerm und gröberm Kieselsand, mit Bruchstücken von Korallen und Muscheln vermengt; nach unten zu ist das Verhältniß dieser kalkigen Gemengtheile sehr bedeutend. [2])

Bei der letzten Aufnahme der Nordsee durch den Capitain Hewett wurde der seichteste Theil des Wassers über der Doggerbank 42 Fuß tief gefunden, mit Ausnahme eines Punktes, wo ein Wrack lag; so daß wir annehmen dürfen, daß die Strömungen, welche in ihrer Geschwindigkeit von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Meilen in der Stunde wechseln, die Kraft haben, die Anhäufung von Triebsand und andern Materien an Stellen von geringerer Tiefe zu verhüten. Derselbe Hydrograph bemerkt, daß einige von den Sandbänken von langen und engen Schluchten mit sehr steilen Seitenwänden durchschnitten würden. Die Tiefe der einen von diesen Schluchten wechselt von 17 bis 44 Klaftern und an einem »die innern Silber-Schächte« genannten Punkte ist sie sogar 55 Klafter tief. Diese Thatsachen führen offenbar zu der Folgerung, daß diese Sandbänke nicht bloß aus losen Materialien bestehen, sondern daß es Hügel von festen Materien bedeckt mit Triebsand und durch enge Thäler von einander getrennt sind und daß diese zum Theil mit Triebsand und Schlamm ausgefüllt werden.

Die von der Fluth an den englischen Küsten mechanisch eingemengt enthaltenen Materien sind so bedeutend, daß ihre Wasser auf gewisse, unter dem Meeresniveau liegende Ländereien geleitet werden. Durch die zwei- oder dreimalige Wiederholung dieser »Werfen — **Warping** —« genannten Operation, sind in der Humberbucht bedeutende Landstriche von ungefähr 6 Fuß Höhe gewonnen worden. Auch große Quantitäten von Geröllen und Geschieben werden längs dem Boden fortgetrieben, und wenn solch eine Strömung eine tiefe Senkung in dem Bett des Oceans erreicht, so muß dieselbe dadurch nothwendig ausgefüllt werden, eben so wie dies der Fall bei einem Flusse ist, der auf seinem Laufe einen See trifft und ihn nach und nach mit Niederschlägen anfüllt. In dem einen Falle wird das Wasser gänzlich in trocknes Land verwandelt, wogegen in dem andern bloß eine Sandbank entsteht, die zur Fluthzeit oder doch wenigstens bei Springfluthen von Wasser bedeckt ist. Die einzigen Nachrichten, die wir bis jetzt über das stufenweise Seichterwerden des Meeres besitzen, sind, wie sich er-

---

[1]) Stevenson a. a. O. S. 47.
[2]) Daselbst.

warten läßt, auf Buchten, Häfen und gewisse nicht sehr tiefe Kanäle, so wie z. B. auf das baltische und adriatische Meer und auf den arabischen Meerbusen beschränkt. Erst in neuern Zeiten haben genaue Aufnahmen und Sondirungen vergleichende Data von tiefen Meeren geliefert, die von den künftigen Geologen benutzt werden können.

Von den Strömungen abgesetzte Schichten. — Es erscheint ganz besonders, daß in einigen an die Küste grenzenden Stollen des Meeres, an denen Strömungen nicht allein von dem hohen Gestade herabgestürzte Felsmassen wegführen, sondern auch tiefe Kanäle in den regelmäßigen Schichten ausgewaschen haben, daß da zerbrechliche Muscheln und zarte Zoophyten in Menge vorhanden sind und unbeschädigt in diesen heftigen Bewegungen leben. Der Ocean ist übrigens in dieser Hinsicht ein Gegenstück des Landes, und sowie auf unsern Continenten die Flüsse ihre Ufer untergraben, Bäume entwurzeln und Sand und Gerölle mit sich führen können, während ihre Gewässer von Fischen und Schalthieren bewohnt und ihre Alluvial-Ebenen mit einer reichen Vegetation und mit Wäldern geziert sind, so kann auch das Meer von raschen Strömungen durchschnitten sein und seine Küsten mögen bedeutende locale Veränderungen erleiden, ohne daß dadurch die allgemeine Ordnung und Ruhe im geringsten gestört würde.

Ein wichtiger Charakter der durch Strömungen gebildeten Formationen ist die ungeheure Ausdehnung, über die sie ganz und gar gleichförmig verbreitet sind. Sie dehnen sich oft an einer weiten Küstenlinie aus, und, im Vergleich zu ihren Absätzen, sinken die Flußdeltas zur Unbedeutenheit herab. In dem Mittelmeere greift dieselbe Strömung, die manche Theile der afrikanischen Küste von der Meerenge von Gibraltar bis zu dem Nil, so rasch zerstört, auch das Nil-Delta an und treibt die Niederschläge dieses großen Flusses mehr nach Osten. Dieser Quelle mag die rasche Zunahme an einigen Punkten der syrischen Küste, an denen keine Flüsse in das Meer treten, zugeschrieben werden.

Es ist die Meinung des Hrn. Girard, eines von den Gelehrten, welche die Expedition Napoleons nach Aegypten begleiteten und der den alten Kanal von Amron zwischen dem Nil und dem rothen Meere aufzunehmen bestimmt war, daß der Isthmus von Suez ein, von dem Niederschlag dieser Strömung und von dem des Nils gebildeter Damm sei und daß beide Meere sonst verbunden waren. [1]) Es ist gewiß, daß die Landenge täglich durch neue Niederschläge an den Küsten des Mittelmeeres an Breite zunimmt. [2])

Die Ruinen des alten Tyrus liegen jetzt weit landeinwärts und die des alten Sidon liegen zwei Meilen von der Küste entfernt, so daß die neue Stadt so weit von der alten ab erbaut werden mußte. [3]) Allein die Süd-

[1]) **Déscription de l'Egypte. Mémoires. Tom. 1. p. 33.**
[2]) **Quarterly Review, No. LXXXVI. p. 445.**
[3]) v. Hoff, Geschichte rc. I. S. 253.

küste von Kleinasien liefert noch treffendere Beispiele von der Vergrößerung des Landes an der Küste, indem daselbst kleine Flüsse die Strömung unterstützen. Capitain Beaufort hat bei seiner Aufnahme jener Küste die großen Veränderungen, welche dieselbe seit Strabo's Zeiten erlitten, auszuforschen gesucht und gefunden, daß Häfen ausgefüllt, Inseln mit dem Festlande verbunden und die ganze Küste viele Meilen an Ausdehnung gewonnen hat. Strabo selbst überzeugte sich bei einer Vergleichung des Küstenumrisses zu seiner, mit dem in früherer Zeit, daß schon damals der Gewinn an Land bedeutend gewesen sei. Die neu gebildeten Schichten Kleinasiens bestehen aus steinigen, nicht aber aus losen unzusammenhängenden Materien. Fast alle dort vorhandene Bäche und Flüsse enthalten wie die im Großherzogthum Florenz, in Süditalien, viel kohlensauren Kalk aufgelöst und setzen Travertin ab, oder verbinden zuweilen Sand und Gerölle zu festen Sandsteinen und Conglomeraten. Jedes Delta und jede Sandbank erlangt dadurch Festigkeit, so daß die Flüsse oft ihren Weg hindurch erzwingen müssen und deren Mündungen stets ihre Lage verändern. [1])

Vertheilung der Niederschläge des Amazonenstroms durch Strömungen. — Zu den größten Niederschlägen, die noch jetzt erfolgen und deren Vertheilung größtentheils durch die Strömungen bewirkt wird, gehören die zwischen der Mündung des Amazonenstromes und der Südostküste von Nordamerika vorkommenden. Man weiß, daß an der Küste von Afrika eine große Strömung durch die von Süden her wehenden Passatwinde gebildet wird. Wenn dieselbe den obern Theil des Golfs von Guinea erreicht, so nimmt sie eine westliche Richtung an und verfolgt ihren raschen Lauf quer durch den atlantischen Ocean bis zum Festlande von Südamerika. Von hier ab geht ein Theil längs der Nordküste von Brasilien bis zum caraibischen Meere und bis zum Golf von Mexiko weiter. Capitain Sabine fand, daß diese Strömung mit der erstaunlichen Geschwindigkeit von 4 Meilen in der Stunde fließe, wo sie den Amazonenfluß durchkreuze, der einen Theil seiner ursprünglichen Richtung beibehält und dessen Gewässer sich bis auf 300 Meilen von seiner Mündung nicht mit denen des Oceans vermischen. [2]) Der Absatz des Amazonenflusses wird auf diese Weise fortwährend nach Nordosten, bis zur Mündung des Orinoco geführt, und an der Küste von Guiana wird dadurch ein ungeheurer Strich von Moor mit einer langen Reihe von sumpfigen Sandbänken, welche jene einfassen, gebildet und in Land verwandelt. [3]) Der Absatz des Orinoco wird zum Theil aufgehalten und setzt sich in der Nähe der Mündung fest, so daß sich die Küsten von Trinidad sehr schnell vergrößern; zum Theil wird er aber auch von der Aequatorialströmung in das caraibische

---

[1]) Karamania, or a brief description of the coast of Asia minor etc. London, 1817.

[2]) Experiments to determine the figure of the Earth, etc. p. 445.

[3]) Lochead's Beobachtungen über die Naturgeschichte von Guiana. Edinb. Trans. Vol. IV.

Meer geführt. Nach Humboldt wird dagegen ein bedeutender Absatz aus diesem letztgenannten Meer in den Golf von Mexico geführt. Auch die Flüsse, welche von der hohen Plattform von Mexico, zwischen den Mündungen des Norte und des Tampico herabkommen, führen, wenn sie angeschwollen durch die tropischen Regen den Rand des Plateaus erreichen, eine ungeheure Quantität von Gesteinen und von Schlamm dem Meere zu; allein die ihre Mündungen durchschneidende Strömung verhindert das Wachsen des Deltas, und veranlaßt, daß die Küstenlinie eine sehr gleichförmige Curve beibehält. [1]) Sie muß daher eine große fortschaffende Kraft ausüben und einen Theil von der Materie fortführen, welche von den Mündungen des Norte und des Missisippi in das Meer gebracht worden sind.

Flächenraum, über welchen die Schichten durch die Strömungen verbreitet werden können. — Es folgt aus diesen Beobachtungen, daß an gewissen Theilen der Erde fortwährend über unermeßliche Räume am Meeresboden neue Formationen gebildet werden. Die Materialien müssen freilich in verschiedenen Gegenden verschieden sein, allein auf Tausende von Meilen müssen sie oft einen gemeinschaftlichen Charakter haben und zu gleicher Zeit auf einen Raum, der sich 30 Breitengrade von Südwest nach Nordost erstreckt, z. B. von der Mündung des Amazonenstromes bis zu der des Missisippi, oder von der Meerenge von Gibraltar bis nach Island, im Fortschreiten begriffen sein. Zu gleicher Zeit wachsen um die westindischen Inseln herum große Korallenriffe und an einigen Theilen werden einige zufällig in das Meer geflossene Lavenströme wieder in den Zwischenräumen zwischen den Ausbrüchen, mit andern Korallen-Lagern bedeckt. Die verschiedenen Felsarten, geschichtete und ungeschichtete, die sich jetzt an diesem Theile der Erde bilden, möchten leicht einen größern Raum einnehmen als irgend eine Gruppe der ältern secundären Reihe, so wie sie bis jetzt in Europa gefunden worden ist.

In Beziehung auf die Vertheilung der Niederschläge durch Strömungen mögen wir bemerken, daß der Absatz des von jedem großen Fluß dem Ocean zugeführten feinern Schlammes ungeheuer langsam erfolgen muß; denn je kleiner die Schlammtheilchen sind, desto langsamer werden sie zu Boden sinken und desto eher werden sie das erlangen, was man ihre letzte Geschwindigkeit nennt. Es ist bekannt, daß ein durch ein Widerstand leistendes Mittel niederfallender Körper durch die Größe der Schwere, die constant ist, fällt; allein seine Bewegung wird um so mehr von dem Mittel aufgehalten, als seine Geschwindigkeit zunimmt, so daß der Widerstand hinreichend ist, um die fernere Zunahme der Geschwindigkeit zu verhindern. Eine bleierne Kugel von einem Zoll Durchmesser z. B., die durch Luft von atmospärischer Dichtigkeit fällt, wird nie eine größere Geschwindigkeit als 260 Fuß erlangen und im Wasser wird die größeste Geschwindigkeit $8\frac{1}{2}$ Fuß in der Secunde betragen. Betrüge der Durchmesser der Kugel

---

[1]) Diese Küste ist neuerlich durch den Capitain Betch untersucht. Man sehe auch Bauza's neue Charte von dem Golf von Mexico.

0,01 Zoll, so würde die letzte Geschwindigkeit in der Luft 26 Fuß und im Wasser 0,86 Fuß in der Secunde sein.

Nun weiß es jeder Chemiker, daß kleine, feine Theilchen im Wasser sehr langsam niederfallen. Nach Dr. Faraday erfordert ein Präcipitat von schwefelsaurem Baryt z. B. oft mehr als fünf oder sechs Stunden, ehe es einen Zoll tief niedersinkt; wogegen nach Hrn. R. Phillips oxalsaure und phosphorsaure Kalkerde eine Stunde nöthig haben, um $1\frac{1}{2}$ und 2 Zoll niederzufallen.

Wenn wir bedenken, daß La Place die mittlere Tiefe des atlantischen Meeres auf drei englische Meilen geschätzt hat, und daß die Aequatorialströmung einige Theile desselben mit einer Geschwindigkeit von vier Meilen in der Stunde durchläuft, und wenn wir ferner annehmen, daß der durch die Flüsse dem Meere zugeführte feine Schlamm, eben sowie die feine von den Vulkanen zerstreute Asche nur in dem Verhältniß von einem Zoll in der Stunde niederfallen, so dürfen wir nicht erstaunen, wenn wir Beispiele von der Verbreitung von Niederschlägen über einen unendlichen Raum finden.

Das zum Poliren des Glases angewendete Schmirgelpulver braucht wenigstens eine Stunde, um einen Fuß tief zu sinken. Nehmen wir nun an, daß Schlamm, der aus noch einmal so groben Theilchen besteht, in dem Verhältniß von zwei Fuß, in der Stunde niederfällt, und daß diese Theilchen in den Gulfstrom gelangen, der eine mittlere Geschwindigkeit von drei Meilen in der Stunde auf eine Distanz von 2000 Meilen beibehält; so werden sie in 28 Tagen 2016 Meilen weit geführt und dabei nur 224 Klafter tief gefallen sein.

Wir nehmen dabei an, daß die Strömung ihre Oberflächen-Geschwindigkeit auch in der Tiefe von 224 Klaftern beibehält, obwohl wir bis jetzt noch keine Data darüber besitzen. Es müssen Versuche angestellt werden, um das Verhältniß der Geschwindigkeit der Strömungen in bedeutenden Entfernungen von der Oberfläche, sowie die Zeit zu bestimmen, welche dazu erforderlich ist, um die feinsten Niederschläge von Flüssen in dem Seewasser von einer gewissen Tiefe abzusetzen, und dann mögen die Geologen im Stande sein, den Raum anzugeben, über welchen ein homogenes Gemenge in gewissen Meeren gleichzeitig abgesetzt werden könne.

Schichtung. — In Beziehung auf die innere Anordnung der durch Strömungen, weit von dem Lande entfernt, abgesetzten »pelagischen« Formationen, dürfen wir annehmen, daß sowohl in ihnen, als auch in Deltas gewöhnlich eine Abtheilung in Schichten stattfindet; denn in beiden Fällen sind die Anhäufungen successiv, und in den meisten Fällen auch unterbrochen. Die Zerstörung der Küsten ist gewöhnlich auf die Wintermonate beschränkt, so daß die fließenden Gewässer des Meeres, so gut wie die auf dem Lande befindlichen, eine Zeitlang Niederschläge enthalten und eine andere Zeitlang rein sind. In manchen Fällen geschieht es, daß das Schmelzen des Schnees im Frühlinge und Sommer, den Flüssen eine Quantität von Niederschlägen zuführt, wie denn auch heftige Herbst- und

Frühlingsstürme besonders die Zerstörung der Küsten begünstigen, sodaß verschiedene Materialien in tiefen Senkungen von dem Bett des Oceans in abwechselnden Straten abgesetzt werden mögen.

Diejenigen Geologen, die nicht abgeneigt sind, anzunehmen, daß der Lauf der Natur von den frühesten Zeiten an sich gleich gewesen sei, und daß noch jetzt wirksame Ursachen die frühern Veränderungen der Erdoberfläche bewirkten, müssen die ältern Straten untersuchen, um sich über die reproductiven Wirkungen der Ebbe und Fluth und der Strömungen zu unterrichten. Es wird hinlänglich für dieselben sein, deutlich zu beobachten, daß noch jetzt jährlich große Wirkungen von den Operationen dieser Agentien in den unzugänglichen Tiefen von Seen, Meeren und dem Ocean geschehen; und sie werden alsdann die alten Sumpf- und Meeresschichten zur Entdeckung ähnlicher Wirkungen in verflossenen Zeiten, untersuchen. Auch wird es für sie nicht nöthig sein, daß sie zu sehr alten Denkmählern ihre Zuflucht nehmen; denn in gewissen Gegenden, wo wirksame Vulkane vorkommen und wo heftige Erdbeben vorherrschen, können wir untermeerische Formationen von einer Mächtigkeit von mehren tausend Fuß untersuchen, die unserm eigenen, oder wenigstens einem Zeitalter angehören, in welchem gleichzeitige Thiergeschlechter lebten.

Achtzehntes Capitel.

Eintheilung der feurigen Agentien in Vulcane und Erdbeben. — Bestimmte Regionen der unterirdischen Zerrüttungen. — Region der Andes. — System von Vulkanen, welches sich von den aleutischen Inseln bis zu den Molucken ausdehnt. — Polynesischer Archipel. — Vulcanische Region, die sich von dem kaspischen See bis zu den Azoren ausdehnt. — Früherer Zusammenhang des kaspischen mit dem Aral- und mit dem Azofschen-See. — Niedrige Steppen umgürten diese Seen. — Sagen von Ueberschwemmungen an den Küsten des Bosphorus, Hellespont und des griechischen Archipels. — Periodischer Wechsel der Erdbeben in Syrien und Unteritalien. — Westliche Grenzen der europäischen Region. — Die Erdbeben werden seltner und schwächer, jemehr wir uns von den Mittelpunkten der vulcanischen Wirksamkeit entfernen. — Erloschene Vulcane gehören nicht in die Grenzen thätiger Krater.

Fortsetzung der Veränderungen der unorganischen Welt. Feurige Ursachen.

Wir haben bisher die Veränderungen betrachtet, die seit der Zeit der Geschichte und der Tradition, durch die immerwährende Einwirkung wässeriger Ursachen auf die Erdoberfläche hervorgebracht worden sind, und wir wenden uns nun zu der Untersuchung der durch feurige Agentien bewirkten. Sowie die Flüsse und Quellen auf dem Lande und die Wogen und Strömungen in dem Meere, mit einigen geringen Modificationen, seit den frühesten Zeiten, über die wir geschichtliche Nachweisungen haben, an gewissen bestimmten Orten ihre Wirkungen geäußert, so haben auch seit derselben Zeit Vulcane und Erdbeben, mit wenigen Ausnahmen, nicht aufge-

hört, dieselben Gegenden zu beunruhigen. Sowie aber fast an jedem Theile unseres Festlandes Zeichen von der großen, durch das fließende Wasser auf der Oberfläche des Landes, sowie durch Wellen und Strömungen an den Felsenküsten ausgeübten Kraft da vorhanden sind, wo in neuern Zeiten keine Flüsse und keine Strömungen Auswaschungen veranlaßt haben — so finden wir auch Zeichen von vulcanischen Kratern und von heftigen unterirdischen Erschütterungen an Orten, wo die Wirkung des Feuers längst aufgehört hat. Wir können es erklären, warum die Intensität der Kraft wässeriger Ursachen nach und nach in verschiedenen Gegenden entwickelt werden mußte. Strömungen und Wogen z. B. können nicht unsere Küsten zerstören, Seebuchten bilden, Landengen durchbrechen, und Inseln verschlingen, an einer Stelle Sandbänke aufschwemmen und sie an einer andern Stelle wieder wegführen, wenn nicht die Richtung und Lage ihrer zerstörenden und fortschaffenden Kraft an andere Orte verlegt wird. Es kann sich weder das relative Niveau der Erdrinde über oder unter den Gewässern von Zeit zu Zeit verändern, wie es sich zu frühern Zeiten verändert haben soll und wie, sowie wir darthun werden, es sich noch verändert, ohne daß das Festland in dem Verlauf von Jahrhunderten in seiner äußern Gestalt mehr oder weniger verändert würde. Solche Ereignisse mußten natürlich von einer gänzlichen Veränderung des Volums, der Geschwindigkeit und der Richtung der Ströme und großen Ueberschwemmungen, die einige Gegenden erlitten, begleitet sein. Daß wir daher Felsenküsten finden, an denen das Meer einst Verwüstungen angerichtet und von denen es sich nun zurückgezogen hat — Buchten, über die einst hohe Wellen weggingen, die aber nun ausgetrocknet sind — vom Wasser ausgehöhlte Thäler, in denen nun kein Strom mehr fließt, ist nicht mehr, als wir erwarten dürfen; — alle diese und ähnliche Erscheinungen sind die nothwendigen Folgen jetzt noch wirkender physikalischer Ursachen. Wir können daher behaupten, daß, da bei den Naturgesetzen keine Wandelbarkeit stattfindet, solche Schwankungen von Zeit zu Zeit wiederkehren müssen.

So natürlich es aber auch sein mag, daß die Kraft des fließenden Wassers in einer Menge von Thälern und die Wogen und Strömungen mancher Meere jetzt erschöpft sind; so ist es doch durchaus nicht so leicht erklärlich, warum die Heftigkeit der Erdbeben und des vulcanischen Feuers an manchen Orten, in successiven Perioden, erstickt sind. Wir können uns die Zeit denken, als die Meeresstraten, auf denen die große Masse des Aetna ruhet, noch nicht vorhanden waren, und diese Zeit ist in der Geschichte der Erde außerordentlich neu. Dies allein gibt einen Grund zu der Annahme, daß die Ausbrüche des Aetna einst aufhören werden.

> **Nec quae sulfureis ardente fornacibus Aetna**
> **Ignea semper erit,** ***neque enim fuit ignea semper,***

sind die bemerkenswerthen Worte, welche von dem römischen Dichter dem Pythagoras in den Mund gelegt werden, und es folgen ihnen Speculationen über die Ursache der Veränderung der Lage vulcanischer Krater. Welche Zweifel der Naturforscher nun auch immer über die Natur dieser

Ursachen hegen mag, so muß es doch als unbestritten angenommen werden, daß sich die Punkte der Ausbrüche künftig verändern werden, indem sie es früher gethan haben.

Wir haben uns in den frühern Capiteln darzuthun bemüht, wie sehr dieses Untersuchungsprincip von den neuern geologischen Schulen bei Seite gesetzt worden ist, indem dieselben nicht allein bestreiten, daß jetzt noch große Revolutionen an der Erdoberfläche im Werden sind, oder daß sie künftig stattfinden werden, da sie in frühern Zeiten oft stattgefunden haben, sondern indem sie auch die Unwahrscheinlichkeit solch einer Folgerung annehmen und das ganze Gewicht der Beweismittel auf solche werfen, von welchen jene Doctrin umfaßt ist.

Eintheilung des Gegenstandes. — In unserer Uebersicht der feurigen Ursachen wollen wir zuerst die Vulcane und dann die Erdbeben betrachten; denn obwohl beide wahrscheinlich die Wirkungen eines und desselben unterirdischen Processes sind, so geben sie doch Veranlassung zur Entstehung verschiedenartiger Erscheinungen auf der Erdoberfläche. Beide sind auf gewisse Gegenden beschränkt, allein die unterirdischen Bewegungen sind in der unmittelbaren Nähe der vulcanischen Krater am wenigsten heftig, besonders wenn ein und derselbe Krater beständig gasförmige Fluida und geschmolzene Felsarten auswirft. Wir bemerkten, daß sowohl die Ausbruchspunkte als auch die Bewegungen der großen Erdbeben auf gewisse Gegenden beschränkt seien, und wir wollen daher damit anfangen, die geographischen Grenzen einiger derselben zu bestimmen, damit der Leser auf den mächtigen Maßstab aufmerksam werde, nach welchem die Wirksamkeit des unterirdischen Feuers nun gleichzeitig entwickelt worden ist. Ueber das Ganze der erwähnten großen Landstriche sind, mit Zwischenräumen, wirksame Vulcane verbreitet und am gewöhnlichsten in einer linienförmigen Richtung aneinander gereihet. Daß auch in den zwischenliegenden Räumen das unterirdische Feuer fortwährend wirksam sei, davon haben wir hinlängliche Beweise, denn der Boden wird von Zeit zu Zeit durch Erdbeben erschüttert; es entwickeln sich aus ihm sehr viel gasige Dämpfe, besonders kohlensaures Gas; Quellen von oft hoher Temperatur kommen aus ihm hervor, und ihre Gewässer sind sehr häufig mit denselben Mineralsubstanzen imprägnirt, die während der Eruptionen von Vulcanen ausgeworfen werden.

Bestimmte Regionen der unterirdischen Störungen. — Von diesen großen Landstrichen ist der der Andes einer von den am besten bestimmten. In Beziehung auf seine südlichen Grenzen mangelt es uns noch an genauer Kunde; jedoch nehmen Manche an, daß sich sich bis nach der Insel Feuerland und bis nach Patagonien erstrecken [1]). Wenn wir uns aber nach Chili unter den 46sten Grad südlicher Breite versetzen, so finden wir, wenn wir von diesem Punkte an uns bis zu dem

[1]) v. Hoff's „Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche." II. Theil. Gotha 1824. S. 476.

27sten Grade nordwärts wenden, eine so ununterbrochene Linie von Vulcanen, daß dazwischen kein Breitengrad vorhanden ist, in welchem nicht ein brennender Krater läge. Ungefähr zwanzig von denselben sind gezählt; allein wir dürfen erwarten, daß sich die Zahl sehr vermehren werde, sobald das Land genauer und eine längere Zeit untersucht worden ist. Wie lange ein Zwischenraum der Ruhe dauern müsse, um uns das Recht zu geben, einen Vulcan als erloschen anzusehen, kann nicht bestimmt werden; allein wir wissen, daß zwischen zwei auf einander folgenden Eruptionen auf Ischia ein Zeitraum von siebzehn Jahrhunderten liegt; und wir müssen vielleicht eine noch längere Periode zwischen den Ausbrüchen des Vesuvs, ehe sich die ersten griechischen Colonisten in Campanien festsetzten und der Erneuerung seiner Thätigkeit unter der Regierung des Titus, annehmen. Es wird jedoch nöthig sein, einen sechsmal längern Zeitraum, als den seit der Entdeckung von Amerika verflossenen, anzunehmen, zu welchem irgend einer von den erloschenen Kratern der Andes Eruptionen gehabt haben kann, da geologische Beweise vorhanden sind, daß die letzten Ausbrüche einer sehr entfernten Zeit angehören. Die Vulcane in Chili erheben sich aus Granitgebirgen. Der von Villarica, einer der hauptsächlichsten, brennt ohne Unterbrechung und ist so hoch, daß er in einer Entfernung von mehr als dreißig geographischen Meilen gesehen werden kann. Es vergeht in dieser Provinz fast kein Jahr, ohne daß nicht einige leichte Erdstöße erfolgen, und in einem Jahrhundert, oder noch öfter, kommen fürchterliche Stöße vor, durch welche, wie wir weiter unten sehen werden, das Land von dem einen bis zu dem andern Ende erschüttert worden ist und durch welche zusammenhängende Striche nebst dem Bett des stillen Meeres fortdauernd von einem bis zu zwanzig Fuß über ihr früheres Niveau emporgehoben worden sind. Warme Quellen, sowie Naphtha- und Erdöl-Quellen und verschiedene Arten von Mineralwassern finden sich häufig in jenen Gegenden. Gehen wir noch weiter nordwärts, so finden wir, soviel wir jetzt wissen, in Peru nur einen brennenden Vulcan; allein die Provinz ist so von Erdbeben heimgesucht, daß kaum eine Woche ohne einen Stoß vergeht, und manche derselben sind so bedeutend, daß sie große Veränderungen an der Erdoberfläche hervorbringen. Noch weiter nördlich, finden wir in der Mitte von Quito, da wo die Andes ihre größte Höhe erreichen, vom zweiten Grad südlicher bis zum dritten Grade nördlicher Breite, den Tunguragua, Cotopari, Antisana und Pichinca, von denen die drei erstern nicht selten Flammen ausspeien. Aus Spalten am Abhange des Tunguragua brach im Jahre 1797 ein Strom von Schlamm (Moya) hervor und füllte tausend Fuß weite Thäler bis auf eine Tiefe von sechzehnhundert Fuß aus, und bildete Dämme, hinter welchen sich Flüsse aufstaueten und Seen veranlaßten. In derselben Provinz haben die Erdbeben große Veränderungen in dem physikalischen Charakter der Oberfläche hervorgebracht. Noch weiter nach Norden zu, gibt es in der Provinz von Pasto drei Vulcane und drei andere in der von Popoyan. In den Provinzen von Guatimala und Nicaragua, die zwischen dem Isthmus von Panama und Mexico liegen,

gibt es nicht mehr als einundzwanzig brennende Vulcane, die alle zwischen dem zehnten und funfzehnten Grade n. Br. liegen. Nachdem wir diese große vulcanische Kette mehre tausend englische Meilen von Süden nach Norden verfolgt haben, wendet sie sich in der Provinz Mexico seitwärts und erstreckt sich bis zu einem großen Plateau, zwischen dem achtzehnten und zwanzigsten Grade n. Br. Dieses hohe Tafelland verdankt seine jetzige Gestalt dem Umstande, daß ein altes System von Thälern in einer Kette von primären Gebirgen, mehre tausend Fuß tief mit verschiedenen vulcanischen Producten ausgefüllt worden ist. Fünf brennende Vulcane durchsetzen Mexico von Westen nach Osten — Tuxtla, Orizaba, Popocatepetl, Jorullo und Kolima. Der Jorullo oder Xorullo, in dem Mittelpunkte dieses großen Plateaus, liegt wenigstens zwanzig geogr. Meilen von dem nächsten Ocean entfernt — ein wichtiger Umstand, welcher beweist, daß die Nähe des Meeres keine nothwendige Bedingung, obwohl gewiß zur allgemeinen Charakteristik der Lage brennender Vulcane gehörig, ist.

Der außerordentliche Ausbruch dieses Berges, im Jahre 1759, wird weiter unten beschrieben werden. Wird dieselbe Parallellinie, welche diese fünf Krater verbindet, in westlicher Richtung verlängert, so durchschneidet sie die vulcanische Inselgruppe, welche die Inseln von Revillagigedo heißen. Im Norden von Mexico, auf der Halbinsel von Californien, sind drei, oder nach Einigen, fünf Vulcane vorhanden, allein wir haben von denselben keine genaue Kunde. Wir haben schon oben die heftigen Erdbeben erwähnt, welche im Jahre 1812 das Mississippi-Thal, in der Gegend von Neu-Madrid, auf einem siebzig geogr. Meilen langen Raume, erschüttert haben. Da dies genau in derselben Zeit als das große Erdbeben von Caraccas vorfiel, so ist es wahrscheinlich, daß diese beiden Punkte Theile einer zusammenhängenden vulcanischen Gegend sind; denn der ganze Umfang des dazwischen liegenden karaibischen Meeres muß als der Schauplatz von Erdbeben und Vulcanen angesehen werden. Im Norden liegt die Insel Jamaica, die mit einem Strich des daran liegenden Meeres, oft fürchterliche Stöße erlitten hat, und diese sind häufig auf einer Linie, die sich von Jamaica bis nach St. Domingo und Porto-Rico ausdehnt. Im Süden von demselben Becken werden die Küsten und Gebirge von Columbien fortwährend erschüttert. Im Westen liegt die vulcanische Kette von Guatimala und Mexico, die wir vorher schon erwähnt haben, und im Osten liegen die westindischen Inseln, von denen St. Vincent und Guadaloupe brennende Vulcane haben.

Wir sehen daher, daß Vulcane und Erdbeben ununterbrochen von Chili bis im Norden von Mexico vorkommen, und es ist wahrscheinlich, daß sie sich vom Cap Horn bis Californien oder vielleicht bis nach Neu-Madrid in den vereinigten Staaten ausdehnen — eine Entfernung, die eben so groß als die vom Pol bis zum Aequator ist. Die östlichen Grenzen der Region liegen tief unter den Wellen des stillen Meeres und sind uns unbekannt. Im Westen scheinen sie sich nicht weit fortzusetzen, ausgenommen wo sie die westindischen Inseln einschließen, denn in Guiana, Brasilien und Bue-

nos Ayres scheinen keine Zeichen von vulcanischer Zerrüttung vorhanden zu sein.

Vulcanische Region von den aleutischen bis zu den moluckischen Inseln. — Eben so bedeutend, wo nicht noch bedeutender, ist eine andere ununterbrochene Reihe von vulcanischen Wirkungen, die nördlich mit den aleutischen Inseln im russischen Amerika beginnen und sich zuerst in einer östlichen Richtung fast zweihundert geographische Meilen und dann südlich ununterbrochen durch einen Raum von sechzig bis siebzig Breitengraden bis zu den Molucken ausdehnt und sich nach Osten und Nordwesten verzweigt. Das nördliche Ende dieser vulcanischen Region ist die Halbinsel Alaschka, ungefähr im 55° n. Br. Von dort erstreckt sich die Linie durch die aleutischen oder Fuchs-Inseln nach Kamtschatka. In jenem Archipel finden sehr häufig Eruptionen statt, und im Jahre 1814 stieg eine Insel empor, die nach dem Berichte Einiger dreitausend Fuß hoch ist und vier Meilen im Umfange hat [1]). Die fürchterlichsten Erdbeben erschüttern und verändern das Meeresbett und die Oberfläche des Landes auf diesem Striche. Die Linie setzt nach dem südlichen Ende der Halbinsel von Kamtschatka fort, auf welcher man sieben brennende Vulcane findet, die bei einigen Ausbrüchen Asche ungeheuer weit ausgestreuet haben. Die kurilische Inselkette bildet die südliche Fortsetzung dieser Linie, und auf denselben ist eine Reihe von Feuerbergen vorhanden, von denen neun Eruptionen gehabt haben. Auf diesen Inseln und in dem Bett des benachbarten Meeres sind seit der Mitte des letzten Jahrhunderts durch Erdbeben manche Veränderungen des Niveaus hervorgebracht worden. Die Linie verändert sich dann südwestlich nach der großen Insel Jesso, auf welcher vulcanische Krater vorhanden sind, ebenso wie auf Nipon, der vorzüglichsten der japanischen Gruppe, auf welcher die Anzahl der Feuerberge sehr bedeutend ist. Kleine Erdstöße hören fast gar nicht auf, und auch heftige ereignen sich von Zeit zu Zeit. Zwischen den japanischen und den philippinischen Inseln ist der Zusammenhang durch verschiedene kleine Inselvulcane erhalten. Die Schwefel-Insel in dem Loo Choo-Archipel stößt schweflichte Dünste aus, und Formosa leidet viel von Erdbeben. Auf Luzon, der nördlichsten und größten von den Philippinen, sind drei brennende Vulcane vorhanden; auf Mindinao fand im Jahre 1764 ein Ausbruch statt. Die Linie verlängert sich alsdann durch Sanguir und das nordöstliche Ende von Celebes, durch Ternate, Tidore, Sumbava zu den Molucken. Hier erstreckt sich eine große Querlinie von Osten nach Westen. Westlich geht sie durch ganz Java, auf welcher achtunddreißig vulcanische Berge liegen, von denen manche unausgesetzt Rauch und schweflichte Dämpfe ausstoßen. Auch bei den Vulcanen auf Sumatra findet dieselbe lineare Aneinanderreihung statt, allein die Linie wendet sich nach und nach nordwestlich, sodaß sie gerade auf den brennenden Vulcan von Barren Island in der Bai von Bengalen, ungefähr unter dem zwölften Grade n. Br.,

[1]) v. Hoff a. a. O. S. 414.

trifft. In einer andern Richtung verlängert sich die vulcanische Reihe durch Borneo, Celebes, Banda und Neu-Guinea und weiter ostwärts nach Neu-Britannien, Neu-Irland und verschiedene Theile des polynesischen Archipels. Das stille Meer scheint wirklich in den Aequatorialbreiten ein einziger großer Schauplatz feuriger Wirksamkeit zu sein, und seine unzähligen Archipele, wie die der neuen Hebriden, Freundschafts- und Georgs-Inseln, bestehen alle entweder aus Korallen-Kalkstein oder aus vulcanischen Gebirgsarten, die hier und da auch brennende Krater enthalten. Die so häufige Production von aufgelöstem kohlensauren Kalk gibt allein eine große Wahrscheinlichkeit für die vulcanische Constitution dieser Striche, selbst wenn nicht positivere Beweise von vulcanischer Wirksamkeit vorhanden wären.

Vulcanische Region von dem kaspischen Meere bis zu den Azoren. — Wenn wir nun unsere Aufmerksamkeit zu der Hauptgegend der alten Welt wenden, die seit undenklichen Zeiten durch Erdbeben erschüttert worden ist, und an gewissen Punkten dem unterirdischen Feuer einen Ausweg verschafft hat, so finden wir, daß sie denselben allgemeinen Charakter besitzt. Diese Region dehnt sich von Osten nach Westen, von dem kaspischen Meere bis zu den Azoren, ungefähr auf eine Distanz von tausend geographischen Meilen aus, und schließt in seine Grenzen das mittelländische Meer und seine hauptsächlichsten Inseln ein. Von Süden nach Norden erstreckt sie sich ungefähr von dem 35sten bis zu dem 45sten Breitengrade. Ihre nördlichen Grenzen sind der Kaukasus, das schwarze Meer, die Gebirge in Thracien, Siebenbürgen und Ungarn, die österreichischen,- tyroler- und Schweizer-Alpen, — die Cevennen und Pyrenäen, nebst den sich von den letztern westwärts erstreckenden Gebirgen, auf der Nordseite der Tajo. Ihre westlichen Grenzen sind der Ocean; es ist aber unmöglich, ihre weitere Erstreckung in der Richtung zu bestimmen. Ebenso wenig können wir ihre äußersten östlichen Grenzen mit Genauigkeit bestimmen, da man die Gegenden jenseits des kaspischen- und des Aral-Sees kaum kennt. Die große Steppe der Tartarei hauptsächlich ist gänzlich ununtersucht, und eben so wenig kennen wir auch die physikalische Beschaffenheit von China, wo übrigens heftige Erdbeben gar nichts Seltenes sind [1]).

Die südlichen Grenzen der Region umfassen die nördlichsten Theile Afrikas und einen Theil von der arabischen Wüste [2]). Durch das ganze innerhalb dieser ausgedehnten Grenzen begriffene Land können wir zahl-

---

[1]) Mehre bis jetzt nur wenig und einen ganz unbekannten Vulcan von Inner-Asien beschreibt A. v. Humboldt in einer trefflichen Abhandlung: „Ueber die Bergketten und Vulcane von Inner-Asien und über einen neuen vulcanischen Ausbruch in der Andes-Kette;“ Poggendorff's Annalen, Bd. 18. S. 1 ꝛc. und 319 ꝛc. Auf dieselbe und auf die beigefügte Karte muß ich selbst verweisen, da sie keines Auszugs fähig ist. Einiges soll weiter unten daraus angeführt werden. H.

[2]) v. Hoff a. a. O. S. 99.

reiche Punkte vulcanischer Ausbrüche, heiße Quellen, Gasentwickelungen und andere Zeichen der feurigen Wirksamkeit wahrnehmen, wogegen nur wenige Striche von geringer Ausdehnung in den letzten dreitausend Jahren ganz frei von Erdbeben geblieben sind.

Ufer des kaspischen Meeres. — Wenn wir auf der asiatischen Seite beginnen, so finden wir an der Westküste des kaspischen Meeres, in der Gegend um Baku, einen, das Feuerfeld genannten Landstrich, aus welchem unaufhörlich brennbares Gas ausströmt und in welchem sich Naphtha= und Erdöl=Quellen und auch Schlammvulcane befinden. In der Gebirgskette des Elburs, im Süden des Sees, befindet sich ein hoher Berg (der Demavend), welcher, nach Morier, zuweilen Rauch ausstößt, und an dessen Fuße verschiedene kleine Krater vorhanden sind, aus denen eine große Menge von Schwefel und Salpeter für den Handel gewonnen wird. Heftige unterirdische Bewegungen haben sich an den Küsten des kaspischen Meeres ereignet, und man erzählt, daß sich seit 1556 die Gewässer des Sees, auf russischem Gebiet, mehr nordwärts ausgedehnt haben; jedoch erfordert diese Thatsache, wie Malte=Brun bemerkt, Bestätigung. Nach Engelhard und Parrot hat die Tiefe des Wassers an einigen Stellen zugenommen, wogegen die allgemeine Oberfläche abgenommen hat; auch sagen sie, daß der Boden des Sees in neuern Zeiten seine Gestalt verändert habe, und daß in der Nähe der südlichen Küste die Insel Idak, nördlich von Astrabad, die früher Hochland waren, nun sehr niedrig geworden sind [1]). Jede Angabe von der Veränderung in dem relativen Niveau des Landes von diesem Theile Asiens, sind von mehr als gewöhnlichem Interesse, weil eine Reihe von ähnlichen Veränderungen manche hervorstehende Züge in der physikalischen Geographie des Distriktes zwischen dem salzigen Aralsee und den westlichen Küsten des Euxinus — einer Gegend, von der bekannt ist, daß sie immer großen Erdbeben unterworfen gewesen, — erklärt.

Steppen des kaspischen Meeres. — Das Niveau des kaspischen liegt mehr als 50 Fuß unter dem Niveau des schwarzen Meeres [2]). Ein niedriger und ebener Landstrich, die Steppe, auf welcher sehr viele Salzpflanzen wachsen und die solche Muschelgattungen enthalten soll, wie sie jetzt in den benachbarten Seen vorkommen, umgürtet die nordwestlichen Küsten des kaspischen Meeres. Diese Ebene ist hin und wieder von steilen Klippen eingefaßt, die plötzlich nach derselben abfallen. An der Basis derselben läuft eine Art von Gestade hin, das aus Kalkstein=Bruchstücken und Sand besteht, die zu einem Conglomerate zusammen verbunden sind. Pallas hat sich darzuthun bemüht, daß dort eine alte Linie von einer san=

---

[1]) Reise in die Krimm und den Kaukasus, von M. v. Engelhardt und F. Parrot. 2 Thle. Berlin 1815.

[2]) Auf der oben bemerkten Karte des Geheimraths A. v. Humboldt steht am Rande des kaspischen Meeres — 50 T. und am Rande des Aralsees — 31 T., wonach also beide Seen resp. 50 und 31 Toisen unter dem Niveau des Oceans liegen. H.

digen Gegend vorhanden sei, die das alte Bett einer Meerenge angibt, durch welche das kaspische mit dem azow'schen Meere verbunden wurde. Aus einem ähnlichen Grunde folgert man, daß der salzige Aral-See früher mit dem kaspischen Meere verbunden gewesen sei.

Sagen von Ueberschwemmungen des Bosphorus rc. — So neu in der Geschichte der Erde aber auch die Revolutionen, welche die Erscheinungen der Steppen hervorgebracht haben, sein mögen, so ist es doch mit der Analogie übereinstimmend anzunehmen, daß nur ein sehr geringer Theil von der ganzen Veränderung in den letzten zwei- oder dreitausend Jahren vorgefallen sei. Wenn wir autentischere Nachrichten von physikalischen Ereignissen besäßen, so würden wir wahrscheinlich finden, daß nur ein geringer Theil dieser großen Revolutionen solchen neuen Perioden angehört. Alte Sagen von Ueberschwemmungen sind zu uns gekommen, durch welche die Gewässer des schwarzen Meeres zum Durchbruch durch den thracischen Bosphorus und durch den Hellespont in das ägäische Meer genöthigt wurden. Bei der Ueberfluthung von Samothracien scheint es, daß diese kleine Insel und die anliegenden Küsten Asiens überschwemmt wurden; und bei der ogygischen, die zu einer andern Zeit stattfand, wurden Böotien und Attica unter Wasser gesetzt. Ungeachtet der Vermischung mit Fabeln und der Liebe zum Wundervollen in diesen rohen Zeiten und den darauf folgenden Erfindungen der griechischen Dichter und Historiker, müssen wir finden, daß die angeführten Fluthen local und vorübergehend waren und daß sie nach einander an den Küsten jener Reihe von Landseen stattfanden. Es scheint daher, als seien es weiter nichts, als große Meereswogen gewesen, die ungefähr funfzehn Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung, die Küsten des schwarzen und des Meeres von Marmora, des Archipels, sowie die benachbarten Küsten auf dieselbe Weise verwüsteten, wie die Westküsten von Portugal, Spanien und Nord-Afrika während des großen Erdbebens von Lissabon durch eine Woge überschwemmt wurden, die an einigen Orten funfzig oder sechzig Fuß hoch stieg; oder wie es sich in Peru im Jahre 1746 ereignete, wo in einem Zeitraume von vierundzwanzig Stunden zweihundert heftige Stöße auf einander folgten, sodaß der Ocean mit furchtbarer Gewalt auf das Land einbrach, die Stadt Callao und vier andere Hafenplätze zerstörte und einen bedeutenden Theil von einer bewohnten Gegend in eine Bucht verwandelte.

In der Gegend zwischen dem kaspischen und dem schwarzen Meere und in der Kette des Kaukasus, haben zahlreiche in neuern Zeiten erfolgte Erdbeben, Zerberstungen und Einsinkungen des Bodens veranlaßt, besonders zu Tiflis [1]). Auch enthält der Kaukasus sehr viel heiße und Mineralquellen. Erst im Jahre 1814 wurde in dem azow'schen Meere durch vulcanische Explosionen eine neue Insel emporgehoben, und Pallas erwähnt, daß an derselben Stelle, dem alten Temruk gegenüber, im Jahre 1799 eine untermeerische Eruption stattfand, die von einem fürchterlichen

[1]) v. Hoff a. a. O. Th. II. S. 110.

Donner, von Feuer- und Rauch-Ausbrüchen und von einem Emporschleudern von Schlamm und Steinen begleitet war. Zu derselben Zeit empfand man in sehr bedeutender Entfernung von Temruck heftige Erdbeben. Die Gegenden um Erzerum, Tauris und den Urmia-See, in welchem sich, wie wir schon oben bemerkten, so schnell Travertin bildet, zeigen ähnliche Erscheinungen. Der Urmiasee, der ungefähr zweihundert und achtzig engl. Meilen im Umfange hat, gleicht dem todten Meere, indem er keinen Abfluß hat und salziger als der Ocean ist. Zwischen dem Tigris und dem Euphrat sind ebenfalls zahlreiche Naphthaquellen vorhanden und häufige Erdbeben erschüttern die Gegend.

Syrien und Palästina zeigen eine Menge vulcanischer Erscheinungen, und sehr bedeutende Landstriche sind zu verschiedenen Zeiten erschüttert, Städte zerstört und Menschen getödtet worden [1]).

Periodischer Wechsel der Erdbeben in Syrien und in Süditalien. — Es ist von dem Geheimrath von Hoff bemerkt worden, daß vom Beginn des dreizehnten bis zu der letzten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts in Syrien und in Judäa die Erdbeben fast gänzlich aufgehört hatten, und daß während dieses Zwischenraums der Ruhe der

[1]) Es wurde weiter oben von dem Verfasser bemerkt, daß der von dem kaspischen Meere östlich liegende Theil von Inner-Asien, auch in orographischer Hinsicht, nur wenig bekannt sei. In einer bereits oben angeführten Abhandlung sucht unser berühmter A. v. Humboldt, der bekanntlich im Jahre 1829, in Begleitung der rühmlichst bekannten Naturforscher Ehrenberg und G. Rose, bis an die Grenzen Chinas und bis an das kaspische Meer reiste, diesem Mangel so viel als thunlich abzuhelfen. Wir erlauben uns hier Einiges aus der trefflichen Abhandlung anzuführen. „Der mittlere und innere Theil von Asien, welcher weder einen ungeheuren Gebirgsknoten, noch ein ununterbrochenes Tafelland bildet, wird von Osten gegen Westen durch vier große Gebirgssysteme durchschnitten, welche mannigfaltig auf die Bewegung der Völker eingewirkt haben, durch den Altai, der westlich in das Kirgisengebirge abfällt, das Himmelsgebirge, den Kuenlun und die Himalya-Kette. Zwischen dem Altai und dem Himmelsgebirge liegen die Dzungarei und das Bassin des Ili-Flusses, zwischen dem Himmelsgebirge und dem Kuenlun die sogenannte Kleine, eigentlich hohe Bukharei, die großen Wüsten und Tangut; zwischen dem Kuenlun und den Himalaya-Ketten liegen das östliche und westliche Tübet. Will man sehr einfach die drei Hochebenen zwischen dem Altai, Himmelsgebirge, Kuenlun und Himalaya durch die Lage von drei Alpen-Seen bezeichnen, so können die drei großen Seen: Balkhasch, Lop und Tengri dazu dienen, welche den Hochebenen der Dzungarei, denen von Tangut und Tübet entsprechen." — Spuren älterer vulcanischer Wirkungen findet man überall in diesem Gebirgssystem; eigentliche Vulcane sind der Aral-Tübe, eigentlich eine Kegelinsel im See Alakut (ungefähr 45° n. Br. und 80° w. L.), die Vulcane Peschan und Hotscheu am nördlichen und südlichen Abhange des Himmelsgebirges, die Solfatara von Urumtzi, nordwestlich von letzterm, und die heißen, Salmiakdämpfe ausstoßenden Klüfte unfern des Sees Darlai. Alle diese Vulcane liegen 3 bis 400 Meilen von den Asien umgebenden Oceanen, entfernt. „Von dem Himmelsgebirge," bemerkt A. v. Humboldt, „gehen mächtige Erdstöße zu beiden Seiten, südlich und nördlich aus." Uebrigens muß ich auf die höchst wichtige Abhandlung und auf die sie begleitende Karte selbst verweisen. — Poggendorff's Annalen, Bd. 18. S. 1. ꝛc. **Fragmens de Géologie et de Climatologie asiatiques. Paris 1831. I. p. 1 etc.** H.

Archipel nebst den anliegenden Küsten von Kleinasien, sowie auch Unteritalien und Sicilien, außerordentliche Erschütterungen erlitten, während vulcanische Eruptionen in jenen Theilen ungewöhnlich häufig waren. Auch scheint eine mehr ausgedehntere Vergleichung der Geschichte der unterirdischen Erschütterungen dieser Landstriche die Meinung zu bestätigen, daß eine heftige Krisis der Bewegung nie in beiden zugleich stattfinde. Ob diese Erscheinung constant in diesen oder allgemein in andern Gegenden sei, läßt sich jetzt nicht bestimmen, indem wir eine zusammenhängende Reihe von Ereignissen kaum weiter als wenige Jahrhunderte verfolgen können. Wir wissen aber, daß, wo auf einem kleinen Raume zahlreiche Krater bei einander sind, wie dies z. B. in manchen Archipelen der Fall ist, nie zwei derselben zugleich einen heftigen Ausbruch haben. Erlangt der eine ein Jahrhundert hindurch oder länger eine große Wirksamkeit, so erhalten die andern das Ansehn erloschener Vulcane. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß von einander getrennte Provinzen mit einer Reihe von vulcanischen Feuern in einem tief liegenden Herde miteinander in Verbindung stehen, wie es mit den Oeffnungen einer kleinen Gruppe zu einer Spalte oder Höhlung der Fall ist. So dürfen wir z. B. die Folgerung machen, daß in einer vergleichungsweise geringen Entfernung von der Oberfläche, Ischia und der Vesuv wechselsweise mit gewissen Spalten in Verbindung stehen und daß beide wechselsweise von den dort entstehenden elastischen Flüssigkeiten und der Lava befreit werden. So dürfen wir ferner annehmen, daß Unteritalien und Syrien, in einer weit größern Tiefe, durch einen untern Theil desselben Systems von Spalten, miteinander verbunden seien; in welchem Falle irgend eine, in der einen Leitung vorkommende Verstopfung die Wirkung haben muß, daß fast alle Dämpfe und geschmolzene Materien durch die andere in die Höhe getrieben werden, und wenn sie keinen Ausweg finden, Veranlassung zu heftigen Erdbeben geben.

In der Geschichte geschieht fortwährend der großen Verwüstungen Erwähnung, welche durch Erdbeben zu Sidon, Tyrus, Berytus, Laodicea und Antiochien, sowie auch auf der Insel Cypern hervorgebracht worden sind. Die Gegend um das todte Meer scheint, nach den Berichten neuerer Reisenden, offenbar vulcanisch zu sein, und ähnliche Verhältnisse finden nach Burckhardt in dem steinigten Arabien statt. Eine Gegend bei Smyrna in Kleinasien wurde von den Griechen Katacecamene, oder die brennende, genannt, da daselbst ein großer dürrer Landstrich ohne Bäume und mit Aschenboden vorhanden ist [1]).

Griechischer Archipel. — Gehen wir weiter nach Westen zu, so erreichen wir den griechischen Archipel, wo Santorin, welches weiter unten beschrieben werden wird, das große Centrum der vulcanischen Wirksamkeit ist. Nordwestlich von Santorin ist ein anderer brennender Vulcan, auf der Insel Milo, von neuem Ansehn, der in seinem Centralkrater eine fortwährende brennende Solfatara und mehre Quellen von kochendem Wasser und

---

[1]) *Strabo*, **Ed. Fal., p. 900.**

von Dämpfen hat. Verfolgen wir dieselbe Linie, so gelangen wir zu dem Theile von Morea, wo, wie alte Schriftsteller berichten, im Jahre 373 vor Chr. G. die Städte Helice und Bura durch ein Erdbeben von dem Meere begraben wurden, sodaß man, nach Ovid, die Wälle unter dem Wasser sehen konnte. In derselben Gegend wurde zu unsern Zeiten (1817) Vostizza durch ein Erdbeben in Ruinen verwandelt [1]). Auch zu Methone (dem jetzigen Modon) in Messenien, wurde ungefähr dreihundert Jahre vor Christo, durch einen Ausbruch ein großes vulcanisches Gebirge emporgehoben, welches, so wie es Strabo darstellt, fast viertausend Fuß hoch gewesen sein muß; allein diese Höhe des Berges erfordert noch Bestätigung. Manche nehmen an, daß sich die Nachricht von der Bildung eines Berges bei Träzene, deren Zeitpunkt wir nicht kennen, demselben Ereigniß zugeschrieben werden muß. Macedonien, Thracien und Epirus sind immer Erdbeben unterworfen gewesen und auf den jonischen Inseln haben die Erschütterungen nie aufgehört. Was nun Unteritalien, Sicilien und die liparischen Inseln betrifft, so brauchen wir uns hier dabei nicht aufzuhalten, da das Vorhandensein von Vulcanen in jenen Gegenden allgemein bekannt ist und wir sie weiter unten näher betrachten werden.

Der nordöstliche Theil von Africa, mit Einschluß von Aegypten, welcher sechs oder sieben Grad südlich von der erwähnten vulcanischen Linie liegt, ist fast immer von Erdbeben verschont; der nordwestliche Theil aber, vorzüglich Fez und Marocco, der in diese Linie fällt, leidet sehr von Zeit zu Zeit. Südspanien und Portugal sind im Allgemeinen gleichzeitig mit Nordafrika derselben Plage unterworfen gewesen. Die Provinzen Malaga, Murcia und Granada und in Portugal die Gegend um Lissabon sind, wie die Geschichte berichtet, zu verschiedenen Perioden von großen Erdbeben verwüstet worden. Aus Michell's Bericht über das große Erdbeben zu Lissabon im Jahre 1755 werden wir sehen, daß die erste Bewegung von dem Bette des Oceans, zehn bis funfzehn französische Meilen von der Küste entfernt, herkam. Später, am 2. Februar 1816, als Lissabon wiederum ein heftiges Erdbeben erlitt, fühlte man die Stöße auf zwei Schiffen, die auf dem atlantischen Ocean westlich von Lissabon segelten, das eine in einer Entfernung von 120 und das andere von 262 franz. Meilen von der Küste entfernt [2]) — eine um so interessantere Thatsache, da eine durch den griechischen Archipel, durch die vulcanische Gegend Unteritaliens, Siciliens, Südspaniens und Portugals gezogene Linie, wenn sie westlich durch den Ocean verlängert wird, auf die vulcanische Gruppe der Azoren trifft, welche daher wahrscheinlich eine unterirdische Verbindung mit der europäischen Linie hat. Inwiefern die Insel Madeira und die canarischen Inseln, von denen erstere heftigen Erdbeben unterworfen ist und auf welchen letztern sich starke Eruptionen ereignen, unterhalb der Gewässer auch mit

---

[1]) v. Hoff, a. a. O. II. S. 172.

[2]) *Verneur*, Journal des Voyages, Vol. IV., p. 111. v. Hoff a. a. O. Th. II. S. 275.

der obigen Gegend in Verbindung stehen, muß für jetzt bloßen Vermuthungen überlassen bleiben.

Außer diesen ununterbrochenen Räumen unterirdischer Zerrüttungen, von denen wir jetzt einen Ueberblick gegeben haben, gibt es andere vereinzelte vulcanische Gruppen, deren geographische Ausdehnung bis jetzt sehr unvollkommen gekannt ist. Unter diesen muß Island erwähnt werden, welches vielleicht derselben Region, wie der Vulcan auf der Jan Mayen's Insel, die fünf Grad nordöstlicher liegt, angehört. Auch ist vielleicht ein Theil der nächsten Küste von Grönland, welches zuweilen Erdstöße erleidet, damit verbunden. Die Insel Bourbon gehört einem andern Schauplatze vulcanischer Wirksamkeit an, von dem Madagascar wahrscheinlich einen Theil bildet, wenn das behauptete Vorhandensein brennender Vulcane auf jener Insel durch fortgesetzte Untersuchungen dargethan wird. Verfolgen wir die Küsten des Oceans mehr nach Norden, so finden wir den Vulcan von Gabel Tor am Eingange des arabischen Meerbusens. In der Provinz von Cutch in Bombay und in den anliegenden Districten von Hindostan, haben heftige Erdbeben wiederholt einen ausgedehnten Landstrich verwüstet.

Vulcanische Region von Südeuropa. — In Beziehung auf das vulcanische System von Südeuropa muß bemerkt werden, daß dort ein Centralstrich ist, in welchem die bedeutendsten Erdbeben vorkommen, in welchem Felsen zertrümmert, Gebirge zerrissen, die Oberfläche emporgehoben oder niedergedrückt und Städte in Ruinen verwandelt worden sind. Auf jeder Seite von dieser Linie der stärksten Erschütterung liegen parallele Landstriche, in denen die Stöße minder heftig sind. In einer noch größern Entfernung (wie z. B. in Oberitalien bis an den Fuß der Alpen), sind Striche, in denen die Stöße weit seltner und schwächer und dennoch stark genug sind, um bei öfterer Wiederholung eine bemerkbare Veränderung in der äußern Gestalt der Erdrinde hervorzubringen. Jenseits dieser Grenzen erfahren alle Gegenden dann und wann, wenn irgend eine große Krisis unterirdischer Bewegung die angrenzenden vulcanischen Gegenden bewegt hat, leichte Erdstöße; allein diese müssen nur als bloße Schwingungen angesehen werden, die sich mechanisch durch die äußere Erdrinde fortpflanzen, sowie es bei dem Schall der Fall ist, der sich unendlich weit durch die Luft fortpflanzt. Stöße von der Art sind in England, Schottland, Nord-Frankreich und Deutschland, hauptsächlich bei dem Lissaboner Erdbeben, wahrgenommen worden. Jedoch können diese Gegenden nicht als Theile der südlichen vulcanischen Region angesehen werden, so wenig wie die Shetlands- und Orkney-Inseln zu dem isländischen Kreise gehören, da der von dem Hekla ausgeworfene Sand von dem Winde dorthin geführt wird.

Die Linien der thätigen und der erloschenen Vulcane dürfen nicht mit einander verwechselt werden. — Wir müssen daher sorgfältig zwischen Linien von erloschenen und brennenden Vulcanen unterscheiden, selbst wenn sie eine gleiche Richtung miteinander haben; denn ältere und neuere Systeme können einander durchkreu-

zen und durchschneiden. Wir haben bereits einen Beweis, daß dies der Fall sei; sowie wir nicht durch die geographische Lage, sondern nur durch die Beziehung auf die Gattungen von Versteinerungen der zwischen den Laven vorkommenden Schichten, ob sie dem Meer- oder süßem Wasser angehören, das relative Alter der Vulcane, von deren Eruptionen die Geschichte nichts erwähnt, deutlich unterscheiden können. Wäre Unteritalien den civilisirten Völkern eine eben so kurze Zeit als Amerika bekannt, so würden wir keine Berichte von Ausbrüchen auf Ischia haben; dennoch würden wir uns überzeugt haben, daß die Laven auf jener Insel seit der Zeit geflossen haben, seitdem das mittelländische Meer von Schalthier-Gattungen bewohnt worden, die noch jetzt in den neapolitanischen Gewässern leben. Mit dieser Ueberzeugung würde es nicht zu voreilig gewesen sein, die vielen Krater jener Insel mit der neuern vulcanischen Gruppe Campaniens zu vereinigen. Aus ähnlichen Gründen können wir ohne viel Unsicherheit die untermeerischen Laven des Val di Noto auf Sicilien zu dem neuern Kreise unterirdischer Bewegung, von dem der Aetna und Calabrien einen Theil bilden, rechnen. Die Laven des euganeeischen Gebirges und im Vicentinischen aber, dürfen wir, obgleich sie nicht gänzlich außerhalb der Reihe von Erdbeben in Oberitalien liegen, mit keinem der vorhandenen vulcanischen Systeme vereinigen; denn als sie flossen, waren die Meere von Thieren bewohnt, die von denen, welche jetzt in dem mittelländischen Meere oder an irgend einem andern Punkte der Erde leben, gänzlich verschieden sind. Wir können aber unsere Ansichten über diesen Gegenstand in dem vorliegenden Bande nicht ganz entwickeln, da sie uns zur Betrachtung von Veränderungen der Erdoberfläche vor der geschichtlichen Zeit führen, welches außer den Grenzen unserer jetzigen Untersuchung liegt.

Zusatz des Uebersetzers.

Der Herr Verfasser reducirt mit Herrn **von Hoff** alle Vulcane auf Reihen; eine abweichende Ansicht hat der berühmte Geognost **L. v. Buch**, welcher alle Vulcane in **Central-** und **Reihenvulcane** theilt. »Jene bilden,« sagt Herr **v. Buch**, »allemal den Mittelpunkt einer großen Menge um sie her, fast gleichmäßig nach allen Seiten hin wirkender Ausbrüche. — Diese, die **Reihenvulcane**, liegen in einer Reihe hintereinander, oft nur wenig von einander entfernt, wie Essen auf einer großen Spalte, was sie denn auch wohl sein mögen. Man zählt auf solche Art zuweilen wohl zwanzig, dreißig, oder auch noch mehr Vulcane, und so ziehen sie sich über bedeutende Theile der Erdoberfläche hin. In Hinsicht ihrer Lage sind sie dann wiederum von zweierlei Art. Entweder erheben sie sich als einzelne Kegelinseln aus dem Grunde der See; dann läuft gewöhnlich ihnen zur Seite ein primitives Gebirge völlig in derselben Richtung, dessen Fuß sie zu bezeichnen scheinen — oder diese Vulcane stehen auf dem höchsten Rücken dieser Gebirgsreihe und bilden den Gipfel selbst.«

Die von Hrn. **v. Buch** aufgeführten Vulkane sind folgende.

I. Centralvulkane. 1) Die liparischen Inseln; 2) der

Aetna; 3) die phlegräischen Felder mit dem Vesuv; 4) Island; 5) die azorischen Inseln; 6) die canarischen Inseln; 7) die cap-verdischen Inseln; 8) die Gallopagos; 9) die Sandwich-Inseln; 10) die Marquesas; 11) die Societäts-Inseln; 12) die Freundschafts-Inseln; 13) Bourbon. Außerdem sind der Ararat, die oben in einer Anmerkung aufgeführten Vulkane in Inner-Asien und überhaupt die zu rechnen, welche im Innern der Continente jetzt nur noch selten Spuren ihrer Wirksamkeit zeigen.

II. Reihen-Vulkane. 1) Die griechischen Inseln (siehe die Kupfertafel I.); 2) die westaustralischen Inseln mit den Vulkanen von Tanna, Amberym auf der Insel del Spiritu Santo, der Volcano-Insel bei St. Cruz, auf Sesarga unter den Salomons-Inseln bei Guadalcanar, den dreien auf Neu-Britannien und dreien auf Neu-Guinea, zehn an der Zahl. — 3) Reihe der Inseln vom Sunda (s. Kupfertafel I.) mit 48 Vulkanen: Wawani auf Amboina, Gonung-Api (brennender Berg) auf Banda, auf Sorea, auf Damme, auf Gonung-Api, auf Pentare, auf Lombatta, auf Mangeray oder Flores, auf Sandelbos, Gonung-Api in der Nähe des nordöstlichen Endes von Sumbava, Tomboro auf Sumbava, darauf Lombock, Kara, Asam auf Bali, die Vulkane auf Java, fast alle in der Mitte dieser langgezogenen Insel vereinigt. »Die vulkanische Thätigkeit,« sagt Herr v. Buch, »scheint hier der Oberfläche so nahe, daß sie häufig den Weg zu den gewohnten Kanälen verfehlt, und aus neuen Bergen hervorbricht. Daher ist es ohne genaue Kenntniß nicht leicht zu bestimmen, was hier bloß nur als Ausbruchsöffnung, und was dagegen als dauernder Verbindungskanal mit dem Innern angesehen werden muß.« Es werden 17 Vulkane auf der Insel angeführt. Der Vulkan von Crocotao in der Straße von Sunda, vier Vulkane auf Sumatra, der von Barren-Island. — 4) Reihe der Molucken und Philippinen mit 18 Vulkanen: Machian, Motir, Tidore, Ternate, Gammacamore, Tolo, Kemas, Siao, Aboe, Somguil, Fuogo oder Siquihor, Mayon, Ambil, Taal, Aringuay, Camiguin. Außerhalb dieser Reihe liegen noch ein kleinerer Vulkan bei der Insel Slakenburg und ein zweiter auf der Insel Cap, in der Torresstraße. — 5) Reihe der japanischen und kurilischen Inseln und von Kamtschatka. Von den Philippinen ab tritt zuerst die Schwefelinsel der Loochoo-Gruppe auf; sie ist wiederum mit den japanischen Vulkanen verbunden, die auf einander folgen: die Schwefelinsel Tinaga-Sima, die kleine Insel Vulcanus oder Fuego, Aso nördlich von Satzuma, Unsen auf einer Halbinsel, Insel Firando, Insel Fatsisio, Fuhi, Alamo und Pic Tilesius in Japan, Insel Kosima, drei Vulkane auf der Insel Matsmai und vierzehn auf den übrigen kurilischen Inseln, zwölf Vulkane auf Kamtschatka. — 6) Die Reihe der aleutischen Inseln enthält elf Vulkane; — 7) die der Marianen ist noch zu wenig gekannt. — 8) Die Reihe von Chili, deren 25 Vulkane fast nur

dem Namen nach bekannt sind: Vulkan de St. Clemente, V. Medielana, V. Minchiwadawi, de Quechucabi, de Guaneque, de Osorno, de Ranco, de Chinnal, de Villarica, de Notuco, de Chinale, Callaqui, de Antojo, de Tucapel, de Chilan, de Peteroa, de Mayyo, de San Jago, de Aconagua, de Ligua, de Chiapa, de Limari, de Coquimbo, de Copiapo. In Peru ist nur ein Vulkan, der Misti oder Volcan de Arequipa bekannt. — 9) Reihe von Quito mit sechzehn, zum Theil ungeheuer mächtigen Vulkanen: Sangay, Tunguragua, Carguairaza, Cotopaxi, Sinchulagu, Guachamayo, Antisana, Pichincha, V. von Imbaburu, v. Chiles, Cumbal, Azufral, V. v. Pasto, Sotara, Puracé, V. am Rio Fragua. — 10) Reihe der Antillen mit zehn Vulkanen auf den Inseln Granada, St. Vincent, St. Lucie, Martinique, Dominica, Guadeloupe, Montserrat, Nevis, St. Christoph, St. Eustache. — 11) Reihe von Guatimala mit 44 wenig bekannten Vulkanen, unter denen auch der Paramo de Ruiz, dessen v. Humboldt erst kürzlich (Poggendorff's Annalen, Bd. 18. S. 347 ꝛc.) als brennenden Vulkan erwähnt. — 12) Die Reihe von Mexico endlich mit folgenden bekannten Vulkanen: V. v. Juxtla, Pic d'Orzaba, Popocatepetl oder Vulkan de la Puebla, V. v. Jorullo, v. Colima. — (Siehe v. Buch, »physikalische Beschreibung der canarischen Inseln«. Berlin 1825. S. 328 ꝛc. Derselbe in Poggendorff's Annalen, Bd. 10. S. 1 ꝛc., 169 ꝛc., 345 ꝛc., 513 ꝛc.)

Neunzehntes Capitel.

Geschichte der vulkanischen Eruptionen in der Gegend um Neapel. — Frühere Erschütterungen auf der Insel Ischia. — Zahlreiche, dort emporgehobene Kegel. — Epomeo ist kein gewöhnlicher Vulkan. — Avernus-See. — Die Solfatara. — Erneuerung der Ausbrüche des Vesuv im Jahre 79 nach Christi Geburt. — Des Plinius Beschreibung dieses Phänomens. — Bemerkungen über sein Stillschweigen in Beziehung auf die Zerstörung von Herculanum und Pompeji. — Folgende Geschichte des Vesuv. — Lava, die im Jahre 1302 auf Ischia ausgebrochen ist. — Pause in den Ausbrüchen des Vesuv. — Der Monte Nuovo wurde emporgehoben. — Gleichförmigkeit der vulkanischen Erscheinungen des Vesuv und der phlegräischen Felder in ältern und neuern Zeiten.

Vulkanischer District von Neapel.

Wir wollen nun zuvörderst den Lesern einen Abriß der Geschichte einiger von den vulkanischen Kratern in den weiter oben beschriebenen Regionen mittheilen und die Zusammensetzung und Ablagerung ihrer Laven und ausgeworfenen Materien, genau betrachten. Die einzige, den Alten bekannte vulkanische Region war die, von der das mittelländische Meer einen Theil bildet, und sie haben uns sehr unvollkommne Berichte über die Eruptionen

in den drei hauptsächlichsten Districten jener Region, nämlich der Gegend um Neapel, der von Sicilien und seinen Inseln und der des griechischen Archipels, überliefert. Fast die meisten zusammenhängenden Reihen von Berichten beziehen sich auf die erstere Gegend, und diese können nicht genau genug betrachtet werden, um so mehr da historische Kunde unumgänglich nothwendig ist, um uns in den Stand zu setzen, eine klare Ansicht von der Verbindung und abwechselnden Wirkungsart der verschiedenen Krater einer einzelnen vulkanischen Gruppe zu erhalten.

Frühere Erschütterungen auf der Insel Ischia. — Die neapolitanischen Vulkane dehnen sich von dem Vesuv durch die phlegräischen Felder nach Procida und Ischia, linienartig von Nordosten nach Südwesten aus, wie das anliegende Kärtchen (Tafel V.) zeigt. Innerhalb dieser Grenzen entwickelt sich die vulkanische Kraft in einzelnen Ausbrüchen von beträchtlicher Anzahl und an ungleich vertheilten Punkten; allein ein großer Theil ihrer Wirkung ist auf einen hauptsächlichen und gewöhnlichen Krater, den Vesuv oder Somma beschränkt. Vor der christlichen Zeitrechnung, so weit irgend eine Sage reicht, war dieser Hauptkrater in einem Zustande der Ruhe. Damals fanden auf Ischia (**Pithecusa**) fürchterliche Erschütterungen statt und scheinen sich auch auf die benachbarte Insel Procida (**Prochyta**) ausgedehnt zu haben, denn Strabo [1]) erzählt eine Sage von der letztern, daß sie von Ischia abgerissen worden sei, und Plinius [2]) leitet ihren Namen davon ab, daß sie bei einer Eruption von Ischia ausgeströmt sei. Die Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche, denen Ischia unterworfen, waren so heftig, daß man annahm, der Riese Typhon, »aus dessen Augen und Munde Feuer hervorkam und der mit lautem und dumpfem Geräusch Steine gen Himmel schleuderte,« liege unter der Insel begraben. Der jetzige Umfang der Insel über dem Wasser beträgt 18 englische Meilen, ihre Länge von Westen nach Osten ungefähr 5 und ihre Breite von Norden nach Süden ungefähr 3 Meilen. Mehre griechische Colonien, die sich vor Christi Geburt dort angesiedelt hatten, wurden genöthigt die Insel in Folge der heftigen Ausbrüche zu verlassen. Zuerst sollen die Erythräer und später die Chalcedonier durch Erdbeben und vulkanische Ausbrüche vertrieben worden sein. Nach später ungefähr 380 vor Christi Geburt wurde von dem Könige Hiero von Syracus, eine Colonie angelegt, als sie aber ein Castell angelegt hatten, wurden sie durch eine Eruption zu fliehen genöthigt und kehrten nie zurück. Strabo erzählt uns, daß Timäus eine Sage anführe, nach welcher kurze Zeit vor ihm der Epomeus, der Hauptberg in dem Mittelpunkte der Insel, während starker Erdbeben Feuer gespien habe; daß ferner das Land zwischen demselben und der Küste viel feurige Materien ausgeworfen habe, die in das Meer flossen, und daß das letztere auf eine Strecke von 3 Stadien zurückwich und bei der Rückkehr die Insel überschwemmte. Einige sind der Meinung,

---

1) **Lib. V.**

2) **Hist. natur. Li . III, cap. 6,**

daß diese Eruption die gewesen, durch welche der Krater von Monte Corvo an einem der höhern Seiten von Epomoe oberhalb Foria gebildet worden sei. Der Lavastrom kann mit Hülfe der Schlacken auf der Oberfläche von dem Krater bis zum Meere verfolgt werden. Einen der folgenden Ausbrüche auf den niedern Theilen der Insel, durch welche die erste griechische Colonie vertrieben wurde, wird der Monte Rotaro zugeschrieben und er hat jedes Zeichen eines neuen Ursprunges. Der Kegel ist sehr vollkommen und hat einen Krater auf seinem Gipfel, der ganz und gar dem des Monte Nuovo gleicht; allein der Berg ist höher und gleicht einigen von den bedeutendern Kegeln einer einzigen Eruption in der Nähe von Clermont in Auvergne, und wie bei einigen derselben hat sich an der Basis ein Lavastrom Luft gemacht, anstatt aus dem Gipfel zu kommen. Eine kleine, durch einen Bach ausgewaschene Schluft thut die Structur des Kegels dar, welcher aus unzähligen geneigten und etwas wellenförmig gebogenen Schichten von Bimsstein, Schlacken, weißen Lapilli und ungeheuern scharfkantigen Blöcken von Trachyt. Diese sind offenbar durch heftige Explosionen gleich der ausgeworfen worden, die im Jahre 1822 aus dem Vesuv eine Masse von augitartiger Lava von mehren Tonnen Gewicht herausschleuderte, die 3 englische Meilen weit von dem Krater in dem Garten des Fürsten von Ottojano niederfiel. Der Kegel des Rotaro ist mit Arbutus und anderm schönen Immergrün bedeckt. Die Kraft des jungfräulichen Bodens ist so groß, daß die Gesträuche fast alle baumartig geworden sind; und der Wachsthum einiger von den kleinern wilden Pflanzen ist so bedeutend gewesen, daß die Botaniker kaum im Stande gewesen sind, die Gattungen zu erkennen. Der Ausbruch, durch welchen die syrakusanische Colonie vertrieben wurde, soll Veranlassung zur Entstehung des mächtigen Stromes gegeben haben, der das Vorgebirge von Zaro und Caruso bildet. Die Oberfläche dieser Laven ist sehr rauh und zerrissen und mit schwarzer Schlacke bedeckt, so daß es der menschlichen Industrie nicht ohne große Mühe gelungen ist, einige kleine Stellen zu verbessern und sie in Weingärten zu verwandeln. Seit der letzten von den erwähnten großen Eruptionen bis zu unsern Zeiten herab, hat Ischia einer vollkommenen Ruhe genossen, mit Ausnahme eines weiter unten beschriebenen Lavenausbruches, der, obgleich er viele locale Verwüstungen angerichtet, doch nicht das ganze Ländchen in der Art wie die ältern Eruptionen, verwüstet hat.

Epomeo ist untermeerischen Ursprungs. — Die Bevölkerung der Insel beläuft sich auf ungefähr 25,000 Seelen und ist noch im Steigen. Sie ernähren sich hauptsächlich von dem Ertrage ihrer Weinberge. Der hohe Centralberg der Insel Epomeo oder St. Nichola besteht fast gänzlich aus grünem verhärteten Tuff von ungeheurer Mächtigkeit, an einigen Stellen mit zwischengelagertem thonigen Mergel und hin und wieder mit großen Strömen von verhärteter Lava. Visconti versichert, die Höhe des Berges über dem Niveau des Meeres durch trigonometrische Messungen, = 2605 Fuß gefunden zu haben. In seiner mineralogischen

Zusammensetzung und in der Gestalt, von mehren Punkten ausgesehen, gleicht er einem Berge nördlich von Neapel, auf dessen Gipfel das Kloster von Camaldoli steht und der 1643 Fuß hoch ist. Beide Berge, sowie der größte Theil von denen in der Terra di Lavoro, haben einen untermeerischen Ursprung; obgleich es bei ihnen, sowie bei dem Epomeo, häufig der Fall gewesen, daß sie, nachdem sie über das Niveau des Meeres emporgehoben, an verschiedenen Punkten von neuen Ausbrüchen durchbrochen worden sind. Ich fand mehr als eine Thonschicht mit Meermuscheln bis auf 800 Fuß von dem Gipfel des Epomeo, und wegen dieses Umstandes und wegen der allgemeinen Struktur des Berges sehe ich mich genöthigt, eine von Herrn Scrope ausgesprochene Meinung zu bestreiten, nach welcher er, gleich dem Vesuv, ein großer gewöhnlicher Vulkan gewesen sein soll. [1]) Endlich ist es aber gewiß, daß wenn aus irgend einem von den Kegeln des jetzigen Gebirges nach einander mehre Lavenströme herausflossen, dies dann geschah, als die ganze Masse noch unter dem Niveau des Meeres lag. Brocchi hatte schon lange vorher bemerkt, daß die feurigen Felsarten der Insel auf muschelhaltigem plastischen Thon lägen. Von diesen Muscheln kennen wir nun eine bedeutende Menge und haben sie identisch mit den jetzt im mittelländischen Meere lebenden gefunden.

Anzahl der vulkanischen Kegel auf Ischia. — Ueberhaupt sind an den verschiedenen Theilen von Epomeo, oder durch die niedrigern Theile der Insel vertheilt, 12 bedeutende vulkanische Kegel vorhanden, welche seit der Emporhebung der Insel über das Niveau des Meeres entstanden sind, und manche Lavenströme mögen, wie der des »Arso« im Jahre 1302, ohne Hervorbringung von Kegeln, geflossen sein, so daß diese Insel Jahrhunderte vor der Periode der ältesten Traditionen als ein Sicherheitsventil für die ganze Terra di Lavoro, während der Vesuv ruhte, gedient haben mag. [2])

Avernus-See. — Es scheint auch gewiß zu sein, daß der Avernus ein kreisförmiger See bei Puzzuoli, der ungefähr eine halbe englische Meile im Durchmesser und jetzt eine gesunde und heitere Umgegend hat, sonst mephitische Dünste aushauchte, sowie dies öfter bei Kratern nach Eruptionen der Fall ist. Wir haben daher keinen Grund, der Erzählung des Lucretius, [3]) daß kein Vogel ohne zu ersticken über ihn wegfliegen durfte, keinen Glauben beizumessen, obgleich sie es jetzt recht oft ungestraft thun mögen. Es muß eine Zeit gegeben haben, zu welcher dieser Krater in Wirkung war, und viele Jahrhunderte früher mag er den Namen „atri janua Ditis," verdient haben, indem er vielleicht Gase entwickelte, die dem thierischen Leben eben so nachtheilig waren als jene schädlichen Dünste, die

---

[1]) Geol. Transact. Sec. Ser., Vol. II., part. 3, p. 388.

[2]) Mr. *Forbes*, physical notices of the Bay of Naples No. VII. On the Islands of Procida and Ischia. Edinb. Journal of Science. New Ser. No. 4. p. 326. *H.*

[3]) De rerum nat., VI., 740. — Mr. *Forbes* on the Bay of Naples, Edinb. Journ. of Science. N. S. No. 3. p. 87.

im Jahre 1797 aus dem Quilotoa-See in Mexico hervorkamen und durch welche ganze Heerden von Thieren an den Küsten getödtet wurden, [1]) oder wie die verderblichen stinkenden Dünste, die im Jahre 1730 auf der canarischen Insel Lancerote alles Vieh erstickten. [2]) Bory St. Vincent bemerkt, daß auf derselben Insel Vögel leblos zu Boden fielen, und Sir William Hamilton redet von todten Vögeln, die er während eines Ausbruchs am Vesuv aufnahm.

Solfatara. — Auch die Solfatara bei Puzzuoli, die als ein halberloschener Krater angesehen werden muß, scheint nach den Berichten des Strabo und Anderer vor Christi Geburt ganz in demselben Zustande als jetzt befindlich gewesen zu sein, indem sich aus derselben fortwährend Wasserdämpfe nebst schweflicht- und salzsauren Gasen, wie es bei dem Vesuv der Fall ist, entwickeln.

Alte Geschichte des Vesuv. — Dies wären denn die Punkte, aus denen das unterirdische Feuer von den frühesten Zeiten, zu welchen Sagen reichen, bis zu dem ersten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung, hervorkamen; wir kommen dann zu einer Krisis in der vulkanischen Wirksamkeit dieses Districts — einem von den interessantesten Ereignissen, die in der kurzen Zeit, in welcher die Menschen die physischen Veränderungen der Erdoberfläche beobachtet haben, wahrgenommen ist. Seit der ersten Colonisation Unteritaliens durch die Griechen bot der Vesuv keine andern Anzeigen von seinem vulkanischen Charakter dar, als die sind, welche die Naturforscher aus der Analogie seiner Struktur mit der anderer Vulkane folgern konnten. Diese wurde von Strabo erkannt, allein Plinius führte den Berg nicht unter den brennenden Vulkanen auf. Der alte Kegel hatte eine sehr regelmäßige Gestalt und endigte sich nicht, wie jetzt, in zwei Spitzen, sondern hatte einen flachen Gipfel, auf welchem die Reste des alten fast gänzlich ausgefüllten Kraters eine kleine Erniedrigung zurückgelassen hatten, an seinen innern Abhängen mit Weinstöcken bedeckt und dessen Boden eine sterile Ebene war. Die Abhänge des Berges waren mit fruchtbaren, gut cultivirten Feldern bedeckt, und an seinem Fuß lagen die volkreichen Städte Herculanum und Pompeji. Die Scene der Ruhe mußte aber endlich aufhören und das vulkanische Feuer wurde zu dem Hauptkanal zurückgeführt, der in einer frühern unbekannten Periode vielen Strömen von geschmolzener Lava, Sand und Schlacken den Durchgang verschafft hatte.

Erneuerung der Ausbrüche. — Das erste Sympton von dem Wiedererwachen der Kraft dieses Vulkans war ein Erdbeben in dem Jahre 63 nach Christi Geburt, welches den benachbarten Städten bedeutenden Schaden zufügte. Von dieser Zeit an bis zu dem Jahre 79 fanden häu-

---

[1]) v. Humboldt Reise nach den Aequinoctialgegenden des neuen Continents. Seite 317 der franz. Originalausgabe.

[2]) L. v. Buch, über einen vulkanischen Ausbruch auf der Insel Lancerote; Abh. der phys. Classe der königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin, a. d. Jahren 1818 und 19. S. 76.

fige leichte Erdstöße statt, und im Monat August desselben Jahres wurden sie zahlreicher und heftiger, bis sie endlich in eine Eruption endeten. Der ältere Plinius, welcher die römische Flotte commanditte, stationirte damals zu Misenum und durch sein Bemühen, die Erscheinungen in der Nähe zu betrachten, verlor er das Leben, indem er von schweflichten Dünsten erstickt wurde. Sein Neffe, der jüngere Plinius, blieb in Misenum zurück und hat uns in seinen Briefen eine lebendige Schilderung dieser schrecklichen Scene gegeben. Zuerst sah man eine dicke Rauchsäule senkrecht von dem Vesuv in die Höhe steigen und sich nach allen Seiten zu ausbreiten, so daß ihr oberer Theil dem Gipfel und ihr unterer dem Stamme der Pinie glich, welche die italienische Landschaft charakterisirt. Diese schwarze Wolke wurde von Zeit zu Zeit von Flammen durchschnitten, die so hell wie Blitze leuchteten und denen eine Dunkelheit folgte, die stärker als die Nacht war. Die Asche fiel selbst auf die Schiffe bei Misenum nieder und verursachte eine Untiefe in einer Stelle des Meeres — der Grund wurde erschüttert und das Meer wich von den Küsten zurück, so daß mehre Meeresthiere auf trocknem Sande lagen. Die oben beschriebenen Erscheinungen kommen vollkommen mit den, bei neuern Ausbrüchen wahrgenommenen überein, besonders mit denen des Monte Nuovo im Jahre 1538 und des Vesuv im Jahre 1822.

Stillschweigen des Plinius über die Zerstörung von Herculanum und Pompeji. — Wirklich findet sich bei den vulkanischen Phänomenen aller Zeiten und Gegenden eine treffende Uebereinstimmung; am auffallendsten ist es aber, daß Plinius, [1]) obgleich er eine sehr umständliche Beschreibung von manchen physischen Thatsachen gibt und sich des Weitern über seines Onkels Tod und den Aschenregen, als er zu Stabiä war, ausläßt, der plötzlichen Ueberschüttung der beiden großen und volkreichen Städte Herculanum und Pompeji gar nicht weiter erwähnt.

Alle Naturforscher, die in den Schriften der Vergangenheit nach Berichten über physikalische Ereignisse gesucht haben, müssen von der Gleichgültigkeit, mit welcher oft in den Werken von Schriftstellern aufgeklärter Perioden über die merkwürdigsten Ereignisse weggegangen wird, überrascht worden sein; ebenso über die außerordentliche Uebertreibung, welche sich selbst durch die Traditionen gleicher Ereignisse darthut, und mit welcher in den frühern unwissenden Zeiten verfahren wurde. Von allen Uebergehungen ist aber das hier betrachtete das unerklärbarste, und wir dürfen kein Bedenken tragen, zu bemerken, daß wenn die verschütteten Städte nie aufgefunden worden wären, die zu uns gekommenen Berichte von ihrem tragischen Ende von den Meisten als unglaublich erkannt worden wären, indem die Erzählungen so unbestimmt sind, oder so spät erst auf die Ereignisse

---

[1]) Man findet diese Stellen aus dem 16. und 20. Briefe des Plinius an Tacitus, auch deutsch im 1. Bande der Schriften der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden, S. 73. 2c. H.

folgten. Tacitus, der Freund und Zeitgenosse von Plinius, sagt, indem er im Allgemeinen von dem Ereigniß redet, daß »die Städte verzehrt oder verbrannt« worden seien [1]). Suetonius erwähnt zwar der Eruption beiläufig, schweigt aber von den Städten. Von dem Martial werden sie in einem Epigramm, als mit Asche überschüttet, erwähnt; der erste Geschichtschreiber, der sie namhaft macht, ist Dio Cassius [2]), der ungefähr anderthalb Jahrhunderte später als Plinius schrieb. Er scheint seine Kunde von dem Ereigniß durch Sagen von den Einwohnern erlangt, und ohne Unterschied Thatsachen und Fabeln, die er sammeln konnte, erzählt zu haben. Er erzählt uns, »daß während der Eruption eine Menge von menschlichen Gestalten, gleich Giganten, aus dem Berge entstiegen und in der Nähe desselben erschienen — daß Rauch und Steine ausgestoßen wurden und die Sonne verdunkelte und dann die Riesen wiederum emporstiegen, während der Schall von Trompeten gehört wurde, rc. rc.; endlich wurden zwei ganze Städte: Herculanum und Pompeji, unter Aschenhaufen begraben, während alles Volk in dem Theater saß.« Daß viele von diesen Umständen fabelhaft sind, davon überzeugt man sich auch ohne die Briefe des Plinius; und die Untersuchung von Herculanum und Pompeji beweist uns, daß keiner von den Bewohnern in dem Theater getödtet wurde, und überhaupt waren es nur wenig Menschen, die nicht aus den beiden Städten fliehen konnten. Einige Leben gingen verloren, und dies war ein hinlänglicher Grund, daß die Erzählung im Wesentlichen richtig sei. Dieser Fall mag den Geologen, die oft Gelegenheit haben, auf gleiche Weise den, aus dem Stillschweigen berühmter Schriftsteller entlehnten negativen Beweis, gegen das dunkle aber positive Zeugniß der Volkssagen zu erwägen, zur Warnung dienen. So haben z. B. einige Schriftsteller die ogygische Ueberschwemmung deßhalb in Zweifel ziehen wollen, weil Homer und Hesiod nichts davon erwähnen. Sie waren aber Dichter und nicht Geschichtforscher und lebten manches Jahrhundert nach dem Zeitpunkt, in welchem die Katastrophe stattgefunden haben soll. Und hätten sie selbst zur Zeit der Fluth gelebt, so würden wir dennoch behaupten können, daß ihr Stillschweigen nicht mehr als das des Plinius der Autorität der Tradition schaden könne, wieviel Uebertreibung wir auch dem letztern zurechnen mögen.

Es scheint nicht, daß im Jahre 79 irgend ein Lavastrom aus dem Vesuv ausgebrochen sei; die ausgeworfenen Substanzen bestanden vielleicht bloß aus Lapilli, Sand und Stücken älterer Lava, ganz so als der Monte Nuovo im Jahre 1538 emporgehoben wurde. Das erste Mal, daß wir von einem Lavastrom autentische Nachricht erhalten, ist das Jahr 1036, und die damals stattfindende Eruption ist die siebente seit dem Wiedererwachen des vulkanischen Feuers. Wenige Jahre darauf,

---

[1]) **Haustae aut obrutae urbes. Hist., lib. I.**

[2]) Im 66. Buche der (griechisch geschriebenen) römischen Geschichte; deutsch im 1. Bde. der Schriften der miner. Gesellschaft zu Dresden, S. 80 rc. H.

1049, wird eine andere Eruption erwähnt und eine andere im Jahre 1138 (oder 1139), worauf eine große Pause von 168 Jahren folgte. In diesem langen Zwischenraume der Ruhe öffneten sich an entfernten Punkten zwei kleine Krater. Erstlich gibt es eine Sage, daß im Jahre 1198, während der Regierung des deutschen Kaisers Friedrich II., ein Ausbruch der Solfatara stattfand; und obgleich keine specielle Beschreibung dieses Ereignisses aus jenen dunklen Zeiten zu uns gelangt ist, so können wir doch der Thatsache Glauben beimessen. [1]) Jedoch kann dieser Eruption, wie Herr Scrope bemerkt, nichts weiter zugeschrieben werden, als der Auswurf einer leichten und schlackigen, trachytischen Lava von neuem Ansehn, die auf den Schichten eines bröcklichen Tuffs liegt, der die Hauptmasse des Trachyts bedeckt. [2])

Vulkanischer Ausbruch auf Ischia, 1302. — Das andere Ereigniß ist sehr gut beglaubigt, — es ist der Ausbruch eines Lavastromes, aus einem neuen Krater an der Südost-Seite der Insel Ischia, im Jahre 1302. Während einem Theile des Jahres 1301 folgten viel Erdbeben sehr schnell auf einander; sie endigten zuletzt mit einem Lavenausbruche von einem Punkte, der das Campo del Arso genannt wird und nicht weit von der Stadt Ischia entfernt ist. Diese Lava floß sogleich wohl 2 englische Meilen weit ins Meer; in der Farbe wechselt sie vom Eisenschwarzen bis zum Bräunlichschwarzen und zeichnet sich dadurch aus, daß sie glasigen Feldspath enthält. Die Oberfläche dieses Lavenstromes ist noch immer nach fünf Jahrhund. so unfruchtbar, als wenn sie sich gestern erst abgekühlt hätte. Nur wenige Sträucher von wildem Thymian und zwei oder drei andere zwergige Pflanzen erscheinen in den Zwischenräumen der Schlacken, wogegen die Vesuvische Lava vom Jahre 1767 schon mit der üppigsten Vegetation bedeckt ist. Pontanus, dessen Landhaus verbrannt und mit Lava bedeckt worden, beschreibt diese schreckliche Scene, als wenn sie zwei Monate gedauert habe. [3]) Viele Häuser wurden verschlungen und ein Theil der Einwohner wanderte aus. Einen Kegel brachte diese Eruption nicht hervor, sondern es entstand nur eine kleine Vertiefung, die kaum den Namen eines Kraters verdient und die von Haufen schwarzer und rother Schlacken umgeben ist. Außer dieser Eruption hat Ischia, der Annahme nach, im Allgemeinen eine Ruhe von ungefähr siebzehn Jahrhunderten genossen. Julius Obsequens [4]) aber, der im Jahre 214 nach Christi Geburt lebte, erwähnt einige vulkanische Erschütterungen im Jahre 662 nach der Erbauung Roms (91 vor Christi Geburt). Da Plinius, der ein Jahrhundert vor Obsequens lebte, dieser vulkanischen Eruption unter vielen andern nicht erwähnt, so hat man die Annahme des letztern Autors für ir-

---

[1]) Die früheste Autorität von dieser Thatsache scheint nach Herrn Forbes Bemerkung Capaccio zu geben, der in der Terra Tremante des Bonito angeführt wird. Edinb. Journ. of Science. No. 1. N. S. p. 127. July 1829.

[2]) Geol. Transact.; second Series, Vol. II., part 3. p. 346.

[3]) Lib. VI. de Bello Neap., in *Graevii* Thesaur.

[4]) Prodig. libell., c. 114.

rig zu halten; es wird aber, aus weiter oben entwickelten Gründen, weit besser sein, das Stillschweigen des Plinius unberücksichtigt zu lassen und anzunehmen, daß zu der erwähnten Periode einige wahrscheinlich nicht heftige unterirdische Bewegungen stattgefunden haben.

Spätere Geschichte des Vesuv. — Um zu dem Vesuv zurückzukehren, — die nächste Eruption ereignete sich im Jahre 1306; zwischen dieser Zeit und 1631 fand bloß eine statt (1500) und zwar eine der geringern. Man hat die Bemerkung gemacht, daß während dieser ganzen Periode der Aetna in dem Zustande einer solchen ungewöhnlichen Wirksamkeit war, daß man zu der Idee geführt wird, der große sicilianische Vulkan möge zuweilen den elastischen Flüssigkeiten und der Lava, die sonst in Campanien hervorkommen, als Abzugskanal dienen.

Bildung des Monte Nuovo im Jahre 1538. — Die große Pause wurde auch durch ein merkwürdiges Ereigniß in den phlegräischen Feldern bezeichnet — durch die plötzliche Bildung eines neuen Berges im Jahre 1538, von welcher wir durch gleichzeitig lebende Schriftsteller autentische Nachrichten erhalten haben. Häufige Erdbeben beunruhigten zwei Jahre vorher die Nachbarschaft von Puzzuoli; aber erst den 27. und 28. September 1538 wurden sie schrecklich, indem dann nicht weniger als 20 Stöße in 24 Stunden erfolgten. Endlich öffnete sich in der Nacht zum 29sten, zwei Stunden nach Sonnenuntergang, zwischen der kleinen Stadt Tripergola, welche einst in der Gegend des Monte Nuovo lag, und den sehr besuchten Bädern ihrer Vorstadt, ein Schlund. Dieser Badeort enthielt ein Hospital für diejenigen, welche die warmen Quellen benutzen wollten, und in der Hauptstraße scheinen nicht weniger als drei Wirthshäuser gewesen zu sein. Eine weite Spalte näherte sich der Stadt mit fürchterlichem Geräusch und begann, Bimsstein, Blöcke von ungeschmolzner Lava, mit Wasser vermischte Lava und zuweilen auch Flammen auszuwerfen. Die Asche fiel in ungeheurer Menge selbst in Neapel nieder, während das benachbarte Puzzuoli von seinen Bewohnern verlassen wurde. Das Meer zog sich plötzlich an 200 Yards (1 Yard = 3 Fuß) zurück und ein Theil seines Bettes wurde trocken gelegt. Wir werden weiter unten, wenn wir von den Erdbeben reden, durch viele Beweise, die nicht allein von dem Stande des Serapistempels (siehe das Titelkupfer), sondern auch von manchen andern physikalischen Erscheinungen entnommen worden sind, darthun, daß die ganze Küste vom Monte Nuovo bis jenseits Puzzuoli zu jener Zeit zu der Höhe von manchen Fußen über das Bett des mittelländischen Meeres emporgehoben worden und seitdem in dieser Lage geblieben ist. Am 3ten October hörte die Eruption auf, so daß der Berg (Fig. 1. Nr. 11), dessen große Masse in einem Tage und in einer Nacht emporgehoben worden war, bestiegen werden konnte, und die, welche ihn bestiegen, berichteten, daß sie auf seinem Gipfel einen trichterförmigen Krater fanden. Siehe Fig. 1. Taf. VI. Auf dieser Figur bedeutet: 1. Kegel des Monte Nuovo. 2. Kraterrand desselben. 3. Warme Quellen, die Bäder des Nero oder Stufe di Tritoli genannt. Die Höhe des Monte Nuovo ist neuer-

lich von dem italienischen Mineralogen Pini zu 440 englischen Fuß über dem Niveau der Bai angegeben worden; sein Fuß hat ungefähr 8000 Fuß im Umfange. Nach Pini beträgt die Tiefe des Kraters von dem Gipfel ab 421 englische Fuß, so daß sein Boden nur 19 Fuß über dem Niveau des Meeres liegt. Lava floß aus dieser Höhlung nicht heraus, sondern die ausgeworfenen Materien bestanden aus bimssteinartigen Schlacken und aus Trachytmassen, von denen manche schiefrig waren und dem Klingstein glichen. In den glaubwürdigsten Schriften wird bemerkt, daß der Monte Nuovo zum Theil auf der Stelle des Lucriner-Sees [Fig. 2. Taf. VI. No. 4.] [1]) stehe, welcher selbst weiter nichts als der Krater eines vorher existirenden Vulkans war, und der während der Explosion von 1538 fast gänzlich ausgefüllt wurde. Jetzt ist nur ein kleiner Sumpf zurückgeblieben, der von dem Meere bloß durch einen künstlich erhöheten Damm getrennt ist. S. Fig. 2. Taf. VI. Darauf bedeutet: 1. Monte Nuovo. 2. Monte Barbaro. 3. Averner-See. 4. Lucriner-See. 5. Die Solfatara. 6. Puzzuoli. 7. Die Bai von Bajä.

Vulkane der phlegräischen Felder. — Unmittelbar mit dem Monte Nuovo verbunden ist der größere vulkanische Kegel des Monte Barbaro (Fig. 2. No. 4.), der **Gaurus inanis** des Juvenal, — ein Name, den er wahrscheinlich wegen seines tiefen, kreisförmigen Kraters, der wohl eine englische Meile im Durchmesser, erhalten hat. So groß dieser Kegel auch ist, so wurde er doch wahrscheinlich durch eine einzige Eruption hervorgebracht. Jedoch ist er vielleicht nicht größer als einige von den Bergen auf Ischia, die, wie man annehmen darf, innerhalb der geschichtlichen Zeit gebildet worden sind. Er besteht, gleich dem Monte Nuovo, hauptsächlich aus verhärtetem Tuff, der gleichförmig auf seiner konischen Oberfläche abgesetzt worden ist. Dieser Berg war sonst wegen seines Weines sehr berühmt und noch jetzt ist er mit Weinreben bedeckt; wenn diese aber ohne Blätter sind, so hat er ein steriles Ansehn, und wenn man ihn spät im Jahr von der schönen Bai von Bajä aus erblickt, so bildet er in der Grüne oft einen sehr schroffen Gegensatz mit dem stets mit **Arbutus**, Myrthe und andern wilden, immergrünen Pflanzen bekleideten Monte Nuovo, daß der Fremde leicht denken könnte, dieser ältere Kegel sei im sechzehnten Jahrhundert emporgehoben worden. [2]) Nichts ist wirklich so berechnet, um die Geologen zu belehren, als die schlagende Weise, mit welcher die neuern vulkanischen Hügel auf Ischia und die, welche wir jetzt betrachten, mit der umgebenden Landschaft zusammenpassen. Nichts scheint zu fehlen oder überflüssig zu sein; jeder Theil des Gemäldes ist in so

---

[1]) Diese Darstellung der phlegräischen Felder ist von einem Theile der Platte **XXXI.** zu Sir William Hamilton's großem Werke, „**Campi Phlegraei**“ im verkleinerten Maßstab copirt.

[2]) Hamilton bemerkt (im Jahre 1770): „Der neue Berg hat bis jetzt nur eine sehr schwache Vegetation hervorgebracht.“ **Campi Phlegraei, p. 69.** Diese Bemerkung paßte auf das Jahr 1828 nicht.

vollkommener Harmonie mit dem Uebrigen, daß das Ganze den Anschein hat, als sei es durch eine einzige Wirkung der schaffenden Macht hervorgebracht worden. Welches andere Resultat könnten wir erwartet haben, wenn die Natur fortwährend durch dieselben Gesetze regiert worden ist? Jedes neue Gebirge, welches emporgehoben ist — jeder neue durch Erdbeben gehobene oder gesunkene Erdstrich — muß in vollkommener Uebereinstimmung mit den vorher gebildeten sein, wenn die ganze Oberflächengestalt von einer langen Reihe ähnlicher Erschütterungen abhängt. Wäre es wahr, daß der größere Theil des trocknen Landes gleichzeitig in seinem gegenwärtigen Zustande entstand, und daß später langsam und nach und nach Zusätze gemacht wurden, dann wären wirklich Gründe vorhanden, um eine scharfe Grenzlinie zwischen den Zeichen älterer und neuerer Veränderungen zu erwarten. Allein die Continuität des Planes und die vollkommene Uebereinstimmung der Ursachen, sind eine zu häufige Ursach der Täuschung und verleiten uns, die Stärke der in frühern Zeiten wirkenden Agentien zu übertreiben. Bei dem Mangel aller geschichtlichen Nachrichten ist man nicht im Stande, die Zeit der Entstehung verschiedener Theile unserer Continente von einander zu trennen, aus welchem Grunde es daher unmöglich ist, durch die physikalischen Charaktere allein das bestimmte Alter des Monte Nuovo, Monte Barbaro, Astroni und der Solfatara zu bestimmen.

Die großartigen vulkanischen Wirkungen in Campanien in ältern Zeiten haben oft Verwunderung erregt und mit dem Zustande der Ruhe dieser köstlichen Gegend in der neuern Zeit im Gegensatz gestanden. Statt aus der Analogie zu folgern, daß der alte Vesuv zu der Zeit, als die Krater der phlegräischen Felder brannten, im Zustande vollkommener Ruhe war — daß jeder Kegel nach und nach emporstieg, — und daß zwischen jeder Eruption manche Jahre und oft Jahrhunderte der Ruhe stattfanden — scheinen die Geologen vermuthet zu haben, daß die ganze Gruppe auf einmal aus dem Grunde emporgestiegen sei.

Neuere Ausbrüche des Vesuv. — Fast ein Jahrhundert nach der Entstehung des Monte Nuovo blieb der Vesuv in einem fortwährenden Zustande der Ruhe. Seit 492 Jahren hatte damals keine heftige Eruption stattgefunden, und es scheint, daß der Krater damals genau in derselben Verfassung gewesen sei, als der des jetzt erloschenen Vulkans von Astroni bei Neapel. Braccini, der den Vesuv nicht lange vor dem Ausbruche von 1631 besuchte (1611), gibt folgende interessante Beschreibung von seinem Krater. »Der Krater hatte 5000 Schritte oder 5 Meilen (engl.) im Umfange und war ungefähr 1000 Schritte tief; seine Abhänge waren mit Buschwerk bedeckt und sein Boden bildete eine Ebene, auf welcher Thiere weideten. In den Gehölzen hielten sich häufig Eber auf. An einem Theile der Ebene, der mit Asche bedeckt war, befanden sich drei kleine Sümpfe, von denen der eine mit heißem bittern, der andere mit außerordentlich salzigem und der dritte mit geschmacklosem heißen Wasser

angefüllt war.« [1]) Endlich aber wurden diese Gehölze und grasreichen Ebenen plötzlich verzehrt — in die Luft geworfen und ihre Asche durch die Winde zerstreuet. Im December 1631 kamen auf einmal sieben Lavaströme aus dem Krater hervor und bedeckten mehre Dörfer am Abhange und am Fuße des Berges. Resina, welches zum Theil auf der alten Stelle von Herculanum erbauet ist, wurde von dem feurigen Strom zerstört. Große Schlammmassen waren eben so verderblich als die Lava selbst, wie dies oft bei vulkanischen Katastrophen der Fall ist; denn der durch die Entwickelung der Wasserdämpfe hervorgebrachte Regen ist so stark, daß Wasserströme an dem Kegel hinabstürzen, sich mit staubigen vulkanischen Materien und mit loser Asche vermischen und eine solche Consistenz erhalten, daß sie die gewöhnliche Benennung »wässerige Lava« verdienen.

Es folgte eine kurze Periode der Ruhe, die bloß bis zum Jahre 1666 anhielt, von welcher Zeit bis zu der heutigen, eine ununterbrochene Reihe von Eruptionen, selten von einer zehnjährigen Ruhe unterbrochen, stattgefunden hat. [2]) Während dieser drei Jahrhunderte hat keine unregelmäßige vulkanische Wirkung andere Punkte der Gegend gestört. Breislak bemerkt, daß solche unregelmäßige Erschütterungen in der Bai von Neapel, jedes Mal nach dem zweiten Jahrhundert vorgefallen seien, wie z. B. der Ausbruch der Solfatara in dem zwölften, der Lava des Arso auf Ischia im vierzehnten und des Monte Nuovo im sechzehnten Jahrhunderte. Das achtzehnte hat jedoch eine Ausnahme von der Regel gebildet und dies scheint sich durch die früher beispiellose Anzahl der Eruptionen des Vesuv im Verlauf dieser Zeit, erklären zu lassen; denn wenn sich neue Krater geöffnet hatten, so fand immer, wie wir gesehen haben, ein langer Stillstand der Wirksamkeit in dem Hauptvulkane statt.

Zwanzigstes Capitel.

Dimensionen und Structur des Kegels von dem Vesuv. — Gänge (dikes) in dem neuen Kegel, wie sie gebildet worden sind. — Durchschnitt durch den Vesuv und Somma. — Laven und Mineralien des Vesuv. — Wirkungen der Zersetzung der Laven. — „Wässerige Laven" genannte Alluvionen. — Ursprung und Beschaffenheit der Materie, welche Pompeji und Herculanum bedeckt. — Controversen über diesen Gegenstand. — Zustand und Umfang der verschütteten Städte. — Beweise, daß sie durch ein Erdbeben gelitten haben. — Geringe Anzahl von Skeletten. — Wohl erhaltener Zustand von animalischen und vegetabilischen Substanzen. — Papyrus-Rollen. — Wahrscheinlichkeit, daß künftig noch mehr Manuscripte entdeckt werden. — Stabiä. — Torre del Greco.

---

[1]) *Hamilton's* Campi Phlegraei, folio, Vol. 1., p. 62. und *Breislak*, Campanie. Paris 1801. Tome 1., p. 186.

[2]) L. v. Buch (geogr. Beobacht. II. S. 104) bemerkt, daß unter den neuern Ausbrüchen des Vesuv die von 1794 die stärkste sei, die nur den von den Jahren 79 und 1631 an furchtbarer Größe weiche. H.

— Schlußbemerkungen über die zerstörende und erneuernde Kraft der Vulkane in Campanien.

Vulkanischer District von Neapel, Fortsetzung.

Structur des Kegels von dem Vesuv. — Zwischen dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts und dem Jahre 1822 war der große Krater des Vesuv nach und nach mit Lava, die von unten hervorgequollen war, und durch Schlacken, die von den Explosionen der kleinen Krater, welche sich von Zeit zu Zeit auf dem Boden und an den Abhängen gebildet hatten, erfolgt waren, ausgefüllt. Statt einer regelmäßigen Höhlung war daher eine rauhe und felsige, mit Blöcken von Lava und Schlacken bedeckte, von Spalten, aus denen sich Dampfwolken entwickelten, durchschnitten, vorfanden. Dieser Zustand der Dinge wurde jedoch durch die Eruption im October 1822 gänzlich verändert; denn zu jener Zeit brachen heftige, länger als zwanzig Tage dauernde Explosionen diese angehäuften Massen auf und trieben sie auseinander, so daß ein ungeheurer Schlund von unregelmäßiger, etwas elliptischer Form und längs der sehr gekrümmten und unregelmäßigen Linie des äußersten Randes gemessen, von ungefähr drei englischen Meilen im Umkreise und von etwa dreiviertel Meilen längstem, sich von N. O. nach S. W. erstreckendem Durchmesser.[1]) Die Tiefe dieses fürchterlichen Abgrundes ist sehr verschieden geschätzt, denn von der Stunde seiner Bildung an, nahm sie täglich durch den Verfall seiner Abhänge ab. Anfänglich betrug sie nach den Berichten einiger Autoren, von dem äußersten Rande ab, 2000 Fuß;[2]) als aber Scrope den Krater bald nach der Eruption sah, schätzt er die Tiefe ungefähr auf die Hälfte jener Fußzahl. Mehr als 800 Fuß von dem Kegel waren durch Explosionen hinweggeführt, so daß der Berg in der Höhe von ungefähr 4200 bis zu 3400 franz. Fuß vermindert wurde.[3])

Als wir die abhängigen Seiten hinanstiegen, erschien der Vulkan als eine Masse von losen Materialien — als ein bloßer Haufen von Schutt, der ohne die geringste Ordnung auf einander gestürzt worden; als wir aber den Rande des Kraters erreicht und einen Blick ins Innere gethan hatten, wurden wir angenehm überrascht, indem wir fanden, daß die Bildung des Ganzen in jedem Theile die vollkommenste Ordnung zeigte. Die Materialien waren in etwas wellenförmigen Straten abgesetzt und schienen, von vorn gesehen, horizontale Ebenen zu sein. Als wir aber den Krater auf dem Rande umgingen und bemerkten, daß die Klippen, welche ihn umgaben, in ein- oder ausspringenden Winkeln zurück- oder vortraten, sahen wir Querdurchschnitte von den Lavaströmen, Sand- und Schlackenlagern und erkannten ihr wahres Fallen. Wir fanden, daß sie unter Winkeln von 30 bis 45° von der Achse des Kegels abfallen. Der ganze Kegel besteht in

---

[1]) Bericht über die Eruption des Vesuvs im October 1822 von Poulet, Scrope; Journ. of Science. Vol. XV., p. 175.

[2]) *Forbes* über den Vesuv im Edinburgh Journ. of Science No. 18. p. 195, Oct. 1828.

[3]) Daselbst S. 194.

der That aus einer Anzahl von concentrischen abwechselnden Lagen von Lava, Sand und Schlacken. Jeder Aschen-Auswurf, der von oben herabgefallen war, und jeder von den Rändern des Kraters herabgeflossene Lavastrom haben die äußere Oberfläche des Hügels überdeckt, so daß sich eine kegelförmige Umhüllung über eine andere herlegen mußte, bis die Anhäufung des ganzen Berges vollendet war. Die merkliche Trennung in bestimmte Lager folgt aus den verschiedenen Farben und aus den Graden der Größe des Korns bei dem Sande, der Lava und den Schlacken und der Wechsellagerung derselben untereinander. Die größte Schwierigkeit besteht auf den ersten Blick darin, zu begreifen, wie der ungleichen Vertheilung von Sand und Schlacken, die von den herrschenden Winden zusammengetrieben wurden und der geringen Breite jedes aus dem Krater hervorkommenden Lavenstroms ungeachtet, soviel Regelmäßigkeit hervorgebracht werden konnte. Bei einer genauern Untersuchung finden wir aber, daß der Anschein von äußerster Gleichförmigkeit täuscht; denn wenn eine Anzahl von Schichten nach und nach und an verschiedenen Punkten ausgebreitet wird, so kann das Auge nicht ohne Schwierigkeit das Ende von irgend einem Stratum finden, nimmt es aber gewöhnlich für zusammenhängend mit einem andern, welches in geringer Entfernung in derselben Ebene liegen mag. Die durch die Unebenheiten an den Abhängen des Hügels, auf welchen die successiven Schichten abgesetzt worden, hervorgebrachten Erhöhungen unterstützen diese Annahme. Da unzählige Schichten von Sand und Schlacken den größten Theil der ganzen Masse bilden, so mögen diese zuweilen im Zusammenhange den ganzen Kegel umgeben; und auch die Lavenströme mögen von bedeutender Breite sein, wenn sie erst überfließen, da bei einigen Ausbrüchen ein beträchtlicher Theil des Kegels auf einmal einbrach und niederstürzte und eine Schicht von der Ausdehnung bildete, als sie das Auge bei einem einzigen Durchschnitte gewöhnlich übersehen kann. Die starke Neigung von einigen der Schichten und die feste Verbindung ihrer Theilchen, obwohl offenbar kein Bindemittel vorhanden, ist ein anderer auffallender Charakter der vulkanischen Tuffe und Breccien, der anfänglich nicht leicht zu erklären scheint. Der letztere große Ausbruch gab uns aber eine vollkommene Erläuterung von der Art und Weise, wie diese Straten gebildet werden. Bruchstücke von Lava, Schlacken, Bimsstein und Sand sind, wenn sie in geringer Entfernung von dem Gipfel niederfallen, von dem geschmolzenen Zustande nur erst halb abgekühlt und außerdem wirken noch die innere Hitze und die Fumerolen oder kleinen Spalten in dem Kegel, durch welche sich heiße Dämpfe entwickeln, darauf ein. Auf diese Weise erhitzt, hängen die ausgeworfenen Bruchstücke stark zusammen und die ganze Masse erlangt in wenigen Tagen solche Consistenz, daß man nur durch Hammerschläge Stükke davon trennen kann. Die nach größern Entfernungen geworfenen Sand und Schlacken bleiben dagegen incohärent. [1])

---

[1]) *Monticelli e Covelli*, **Storia di Fenomeni del Vesuv. en 1821, 1822-3. Napoli 1823.** Deutsch von Nöggerath und Pauls. Elberfeld 1824.

Dämme (dikes) in dem neuern Kegel und wie sie gebildet worden. — Die oben erwähnten geneigten Straten, die nach allen Seiten zu von der Achse des Kegels des Vesuvs abfallen, sind von Gängen oder dikes von dichter Lava, die größtentheils eine senkrechte Lage haben. Im Jahre 1828 sah man sieben solcher Gänge, von denen einige nicht weniger als vier- oder fünfhundert Fuß hoch waren und sich auskeilten, ehe sie den obersten Theil des Kegels erreichten. Da sie härter als die Schichten sind, welche sie durchsetzen, so haben sie der Zersetzung widerstanden und waren frei zu sehen. [1])

Es kann keinem Zweifel unterworfen sein, daß diese Gänge durch die Ausfüllung offener Spalten mit flüssiger Lava entstanden sind; von der Zeit ihrer Bildung wissen wir aber weiter nichts, als daß sie alle nach dem Jahre 79 entstanden und, relativ gesprochen, neuer als die Laven und Schlacken, welche sie durchsetzen, sind. Eine bedeutende Anzahl der obern Schichten, welche nicht von den Gängen durchschnitten sind, müssen einer spätern Zeit, als die Gänge schon von unten ausgefüllt worden waren, zugeschrieben werden. Daß die Erdbeben, die jedesmal den Eruptionen vorhergehen, Spalten in der Masse machen, ist bekannt; und im Jahre 1822 waren, drei Monate vor dem Ausbruche der Lava mehre offene, heiße Dämpfe entwickelnde, Spalten vorhanden. Es ist klar, daß solche Spalten beim Emporsteigen der Lavasäule mit geschmolzener Materie ausgefüllt werden mußten und so wäre denn der Ursprung der Gänge leicht erklärt, ebenso wie die große Festigkeit und krystallinische Natur der dieselben bildenden Felsart, die aus Lava, welche sich langsam und unter großem Druck abkühlte, gebildet worden ist.

In der beigefügten Fig. 1. Taf. VII. sieht man, daß an derjenigen Seite des Vesuv, die der entgegengesetzt, wo ein Theil des alten Kegels des Somma (a) stehen geblieben, eine Hervorragung, die Pedamentina genannt, vorhanden ist, die nach Einiger Annahme ein Theil des alten, nach dem Meere zu eingestürzten Kraters ist und über deren Rand sich die Laven des neuern Vesuvs ergossen haben. Die Achse des jetzigen Kegels des Vesuv soll, nach Visconti's Behauptung, gleichen Abstand von dem

[1]) Als ich im November 1828 den Vesuv besuchte, wurde ich durch das beständige Auswerfen des Kraters abgehalten, in denselben hineinzusteigen. Ich untersuchte bloß drei von den Gängen, allein Signor hatte vorher Zeichnungen von allen gemacht und zeigte mir dieselben. Die Gänge, die ich sah, befanden sich auf der von dem Somma umgebenen Seite. Im März des erwähnten Jahres begann auf dem Boden des, im Jahre 1822 gebildeten tiefen Schlundes ein Ausbruch. Im November hatte die ausgeworfene Materie fast ein Drittel der ursprünglichen Vertiefung ausgefüllt, und dieselbe Operation ging noch langsam fort und auf dem Boden sah man einen einzigen schwarzen Kegel in fast immerwährender Wirksamkeit. Es ist klar, daß diese Auswürfe fortfahren, bis der Schlund des Vesuvs auf dieselbe Weise ausgefüllt worden ist, wie vor dem Jahre 1822; und Herr Scrope hat das häufige Vorkommen vulkanischer Kegel ohne Krater dieser Ursach zugeschrieben. Ich fand 1828 die Lava von 1822, auf der Nordseite des Kegels, noch nicht ganz abgekühlt und aus Spalten viel Wärme und Dämpfe entwickelnd.

Escarpement des Somma und der Pedamentina haben. Es ist aber (und zwar nicht mit Unrecht) gegen diese Hypothese der Einwurf gemacht worden, daß, wenn die Pedamentina und der Absturz des Somma die Reste des anfänglichen Kraters gewesen seien, derselbe mehre englische Meilen im Durchmesser gehabt haben und weit größer als irgend einer auf der Erde gewesen sein müsse. Es ist daher wahrscheinlicher, daß der alte Berg höher als der Vesuv (der im Vergleich zu andern kein hoher Vulkan ist) gewesen, und daß die Ausbrüche im Jahre 79 weniger dahin gewirkt haben mögen, den Inhalt des Kraters, der lange vorher verstopft worden war, zu entladen, als einen großen Theil des Kegels selbst in die Luft zu sprengen; so daß der Wall des Somma und der Rücken oder die Erhöhung der Pedamentina, nicht der Rand eines Eruptionskraters, sondern die Reste eines erniedrigten und abgestumpften Kegels sind. S. Fig. 1. Taf. VII. Auf derselben bedeuten:

a. Monte Somma, oder die Reste des alten Kegels des Vesuv.
b. Die Pedamentina, eine terrassenartige Erhöhung, welche die Basis des neuen Kegels vom Vesuv auf der Südseite umgibt.
c. Atrio del Cavallo.[1])
d, e. Der nach der Eruption von 1822 zurückgebliebene Krater.
f. Kleiner Kegel, der im Jahre 1828 auf dem Boden des großen Kegels aufgeschüttet worden ist.
gg. Gänge, welche den Somma durchsetzen.
hh. Gänge, welche den neuern Kegel des Vesuv durchschneiden.

In der Figur wird man sehen, daß die abfallenden Schichten des Kegels von dem Vesuv im Atrio del Cavallo (bei **c**) horizontal werden, indem dort die Basis des neuen Kegels mit dem steilen Absturz des Somma zusammentrifft; denn wenn die Lava, wie es 1822 der Fall war, an diesem Punkt herabströmt, so wird ihr Lauf aufgehalten und sie fließt dann in einer andern Richtung an dem Wall in diesem kleinen Thale entlang und um die Basis des Kegels. Auch Sand und Schlacken, von dem Winde getrieben, sammeln sich an dem Fuße des Kegels und werden durch Ströme weggeführt; so daß dort immer, wie dargestellt worden, eine flache Ebene ist. Auf gleiche Weise muß der kleine innere Kegel (**f**) aus geneigten Schichten bestehen, die in eine horizontale Ebene auslaufen; denn weil der Hügel durch successive Auswürfe von Lava und Schlacken nach und nach entstanden, so war er im Jahre 1828 von einem ebenen Sumpf halbgeschmolzener Lava, in welchen Sand und Schlacken geworfen worden, ganz umgeben.

Der Absturz des Somma zeigt eine, der des Kegels von dem Vesuv ganz gleiche Structur, allein die Schichten sind von bei weitem mehren Gängen durchschnitten. Die Bildung dieses ältern Kegels gehört der geschichtlichen Zeit nicht an, und wir können uns daher bei demselben hier nicht aufhalten; wir werden aber Gelegenheit haben auf diesen Gegenstand zurückzu-

---

[1]) Deßhalb so genannt, weil die Reisenden hier ihre Pferde und Maulthiere zurücklassen, um den Kegel zu Fuß zu erklimmen.

kommen, wenn wir von der Lieblingsdoctrin einiger Geologen, den Erhebungs-Kratern, reden, indem durch dieselbe bei dem Mangel von Analogie, der Ursprung der identischen Anordnung der Schichten und Gänge des Vesuv und Somma, auf eine gänzlich verschiedene Wirkungsart bezogen worden ist.

Laven des Vesuv. — Die neuern Laven des Vesuv sind durch eine große Menge von Augit charakterisirt. Wenn sie aus diesem Minerale und aus Feldspath bestehen, so sind sie in der Zusammensetzung durchaus nicht von manchen der ältern vulkanischen Felsarten Schottlands verschieden. Sie sind oft porphyrartig und enthalten Krystalle von Augit, Leucit oder einige andere Mineralien in einer mehr erdigen Basis liegend. Diese porphyrartigen Laven sind oft sehr dicht, besonders in den Gängen des Vesuv und Somma, die in der Härte und dem specifischen Gewicht keinen von den gewöhnlichen Trappgängen nachstehen, und gleich diesen, auf oft bedeutenden Strecken, einen merkwürdigen Parallelismus der beiden entgegengesetzten Seiten (Saalbänder) beibehalten. Was nun die Structur der Laven des Vesuv im Großen betrifft, so gibt es keine Durchschnitte von hinlänglicher Tiefe, um zwischen ihnen und den Produkten erloschener Vulkane eine scharfe Vergleichung anzustellen. Am Fort in der Nähe von Torre del Greco findet sich ein solcher, funfzehn Fuß hoher Durchschnitt eines in das Meer geflossenen Stroms, und er zeigt besonders in dem untern Theile eine entschiedene Neigung zu säulenförmigen Absonderungen. Ein noch deutlicheres Beispiel sieht man westlich von Torre del Annunziata bei Forte Scassato, wo das Meer eine Masse zwanzig Fuß hoch entblößt hat. An beiden Orten ist jedoch die Felsart mehr durch zahlreiche senkrechte Spalten zertheilt, als wirklich prismatisch abgesondert, obwohl dieselbe malerische Wirkung dadurch hervorgebracht worden ist. Bei den Lavaströmen Mittelfrankreichs (denen des Vivarais besonders), besteht der oberste, oft vierzig Fuß und darüber mächtige Theil aus einer gestaltlosen Masse, die unterwärts in unregelmäßig prismatisch abgesonderte Lava übergeht. Unter dieser ist ein Grund von regelmäßig senkrechten Säulen vorhanden, denn dieser Theil der Lava erlitt die langsamste Abkühlung. Allein diese letzterwähnten Laven sind oft hundert und mehre Fuß mächtig; gleiche Erscheinungen dürfen wir aber nicht bei den dünnen Strömen des Vesuv erwarten, obwohl man sie auch bei den neuern Strömen auf Island, welche die alten in Frankreich an Volum übertreffen, wahrnehmen kann. Scrope [1]) bemerkt, daß er in den Felsen, welche den großen Krater des neuern Kegels umgeben, manche Ströme sah, die eine prismatische Absonderung zeigen, und einige zwar mit solcher Regelmäßigkeit, wie man sie nur an dem ältern Basalte bemerkt; auch fügt er hinzu, daß bei einigen die kugelförmige Absonderung nach einem großen Maßstabe eben so deutlich war. Breislak [2]) berichtet, daß er an der kieseligen Lava von 1737,

[1]) Journ. of Sci., Vol. XV., p. 177.
[2]) Voyage dans la Campanie, tom. 1, p. 201.

welche Augit, Leucit und Feldspathkrystalle enthält, in einem Steinbruche bei Torre del Greco sehr regelmäßige Prismen fand, welche Beobachtung durch neuere Autoritäten bestätigt worden ist. [1])

Wirkungen der Zersetzung von Laven. — Die Zersetzung einiger von den Feldspath-Laven entweder bloß durch die Atmosphärilien oder durch Gasausströmungen, verwandelt dieselben aus dem harten, in einen weichen thonigen Zustand, so daß sie nicht länger die geringste Aehnlichkeit mit Felsarten behalten, die geschmolzen gewesen und abgekühlt worden sind. Das geschwefelte Wasserstoff- und salzsaure Gas, welche fortwährend von der Solfatara entwickelt werden, bringen auch sonderbare Veränderungen an dem Trachyt dieses erloschenen Vulkans hervor; die Felsart wird gebleicht und porös, rissig und zellig und zerfällt endlich zu einem weißen kieseligen Pulver. [2]) Auch eine Menge kugelförmiger Concretionen, die aus concentrischen Blättern bestehen, werden durch dieselben Dämpfe in der zersetzten Gebirgsart gebildet. [3])

Die, welche die phlegräischen Felder und die vulkanische Gegend auf Sicilien besucht und auf die manchen problematischen Erscheinungen, welche die durch das Feuer entstandenen von ganz neuer Bildung, besonders nach der Zersetzung angenommen haben, können nur über die Zuversicht, mit welcher die streitenden Neptunisten und Vulkanisten in dem letzten Jahrhundert über den feurigen oder wässerigen Ursprung gewisser Felsarten vom höchsten Alter dogmatisirt haben, erstaunen. Anstatt dahin zu arbeiten, daß sie eine genaue Kenntniß von der Beschaffenheit der bekannten vulkanischen Felsarten und den Umwandlungen, welche sie nach ihrem ersten Festwerden erlitten haben, erlangten, schienen die Anhänger beider Parteien dieselben entweder mit einer anschauenden Kenntniß der Wirkungen vulkanischer Operationen betrachtet, oder vorausgesetzt zu haben, daß sie keine andern Analogien als die erfordern, welche ein Laboratorium und ein Ofen geben können.

Mineralien des Vesuv. — In den Laven des Vesuv und des Somma werden sehr viel verschiedenartige Laven gefunden, denn es sind ihnen soviel gemeinschaftlich, daß es unnöthig sein würde, sie zu trennen. Augit, Leucit, Feldspath, Glimmer, Olivie und Schwefel sind am häufigsten. Es ist eine außerordentliche Thatsache, daß auf einem Raume von drei englischen Quadratmeilen um den Vesuv eine größere Anzahl einfacher Mineralien gefunden worden sind, als auf irgend einem gleich großen Raume der Erdoberfläche. Hauy führte allein 380 Gattungen von einfachen Mineralien, die ihm bekannt waren, auf und nicht weniger als 82 waren vor Ablauf des Jahres 1828 am Vesuv gefunden. [4]) Manche von

---

[1]) Forbes über den Vesuv, Edinb. Journ. of Sci., No. XVIII., Oct. 1828.

[2]) *Daubeny*, on Volcanos, Oxford 182 . p. 169.

[3]) *Scrope*, Geolog. Transact. Sec. Ser. Vol. II., p. 346.

[4]) *Monticelli e Covelli*, Prodomo della mineralogia Vesuviana. Napoli 1825.

denselben sind jener Localität eigenthümlich. Einige Mineralogen haben behauptet, daß der größte Theil derselben nicht vesuvischen Ursprungs, sondern in Bruchstücken von einer ältern Formation, durch welche die gasigen Explosionen drangen, emporgehoben worden seien. Keine von den ältern Felsarten in Italien oder irgend wo anders, enthält solch eine Vereinigung von Mineralprodukten; und die Hypothese scheint durch die Abneigung, in so neuen Zeiten der Erdgeschichte eine solche Wirksamkeit des Laboratoriums der Natur in Hervorbringung neuer Verbindungen zuzugeben, veranlaßt worden zu sein. Wäre der Vesuv ein Vulkan von hohem Alterthum, gebildet als die Natur

> Noch wie in ihrem Frühlinge tändelte und nach Belieben
> Ihre jungfräulichen Launen befriedigte,

so würde man gern zugegeben haben, daß diese und eine noch größere Verschiedenheit von Substanzen, in den Lavenspalten sublimirt worden seien, gerade wie verschiedene neuere erdige und metallische Verbindungen, wie wir wissen, seit dem Ausbruch von 1822 von Fumerolen hervorgebracht worden sind. Zu solchen starken Hypothesen müßte man aber stets seine Zuflucht nehmen, um Thatsachen zu entfernen, welche die ungeschwächte Kraft den reproducirenden Ursachen unserer Zeiten darthun.

Tuffbildung. — Wir haben bis jetzt die Structur des Kegels beschrieben, allein nur ein geringer Theil von den ausgeworfenen Materien bleibt der vulkanischen Oeffnung so nahe. Ein großer Theil von dem Sande und den Schlacken ist von dem Winde aufgenommen und über die umgebenden Ebenen zerstreut worden oder ins Meer gefallen, und noch mehr ist durch Ströme während der Jahrhunderte dauernden Zwischenräume zwischen den Eruptionen in die Tiefe geführt worden. Dort werden die horizontalen Absätze tuffartiger Materien mit Schichten anderer Art, sowie mit Muscheln und Korallen vermengt und bilden, wenn sie darauf gehoben worden, Felsarten von vermischtem Charakter, als Tuffe, Peperino und vulkanische Conglomerate.

Fließen von Lava unter Wasser. — Einige von den Laven des Vesuv erreichen auch das Meer, wie es bei den meisten Vulkanen der Fall ist, da sie gewöhnlich auf Inseln oder an der Küste liegen. Im Meere finden sie einen fast horizontalen Boden, aus Gründen, die schon weiter oben, wo wir von den Deltas sprachen, entwickelt worden sind. Statt daher, wie um den Kegel oder in schmalen Streifen in einem Thale, sehr steil zu stehen, dehnt sich die Lava, so lange sie ihre Flüssigkeit behält, in breiten Schichten aus; und dieser Proceß dauert wahrscheinlich eine Zeit lang fort, weil, sowie auf dem Lande die obere Rinde erhärteter Lava, die darunter befindliche flüssige und bewegliche Masse vor der Berührung der Luft schützt, unter dem Meere dieselbe oberflächliche Rinde den großen Laven-Körper vor dem Abkühlen beschützt und da das Gewicht einer beim Niedergehen des Stroms immer bedeutender werdenden Wassersäule darauf drückt, so wird die Masse wahrscheinlich gepreßt. Die darunter befindliche, noch geschmolzene Materie kann daher noch nach allen Seiten hinfließen. Dies

wird um so eher der Fall sein, wenn Hutton's Annahme, daß sich Lava unter dem Druck eines tiefen Meeres weit langsamer als an der freien Luft abkühle, wahr ist. Es soll dies ein Folgesatz von Sir James Hall Versuchen über den Druck sein, woraus gefolgert wurde, daß starker Druck das Wasser verhindere, sich in Dampf auszudehnen. Wenn dies aber auch der Fall ist, so folgt doch durchaus nicht, daß die Wärme von der Lava länger beibehalten werde als in der freien Luft, und es kann gar kein Zweifel obwalten, daß sich in gewöhnlich tiefen Meeren die geschmolzenen Massen unter dem Wasser rascher abkühlen.

Vulkanische Alluvionen. — Außer den Auswürflingen, die an dem Kegel niederfallen, und der weit größern Masse, die ihren Weg zu dem benachbarten Meere findet, gibt es noch einen dritten, oft bedeutend mächtigen Theil, der aus Alluvionen besteht, die über die Thäler und Ebenen in geringer Entfernung von dem Vulkan ausgebreitet sind. Während der Ausbrüche und oft noch lange nach dem Schlacken- und Lava-Auswurfe, entwickeln sich ungeheure Massen von Wasserdämpfen aus dem Krater. Diese Dämpfe verdichten sich in der kalten, die hohen vulkanischen Gipfel umgebenden Atmosphäre, und es entstehen zuweilen heftige Regengüsse, selbst in solchen Gegenden, wo diese Erscheinungen unter andern Umständen gänzlich unbekannt sind. Die auf diese Weise veranlaßte Fluth ergießt sich über die staubartige Asche und die leichten Schlacken, bis ein Schlammstrom hervorgebracht wird, den man in Campanien „**Lava d'acqua**“ nennt, und der wegen der größern Geschwindigkeit, mit der er sich bewegt, oft mehr gefürchtet wird als ein feuriger Strom (**Lava di fuoco**). Erst am 27. October kam eine von diesen Alluvionen den Kegel des Vesuv herab. Nachdem sie viel bebauetes Land bedeckt hatte, floß sie plötzlich in die Dörfer von St. Sebastian und Massa, füllte die Straßen und das Innere mehrer Häuser an und erstickte sieben Menschen. Es ist daher sehr häufig der Fall, daß an der Basis eines vulkanischen Kegels abwechselnde Schichten von Lava, von Alluvionen und von Asche gefunden werden.

Masse, welche Herculanum und Pompeji umschließt. — Zu welcher der beiden letztern die Massen gerechnet werden müssen, die Herculanum und Pompeji bedecken, ist eine Frage der heftigsten Controverse gewesen; die Erörterung würde aber abgekürzt worden sein, wenn die Streitenden berücksichtigt hätten, daß wenn vulkanischer Sand und Asche den Städten durch fließendes Wasser oder durch die Luft während einer Eruption zugeführt worden wären, das Innere der Gebäude, so lange als die Dächer hielten und alle unterirdischen Gewölbe und Keller nur durch eine Alluvion gefüllt werden konnten. Die Geschichte sagt uns, daß starke Schauer von Sand, Bimsstein und Lapilli, groß genug, um Pompeji und Herculanum unbewohnbar zu machen, im Jahre 79 acht Tage und acht Nächte hinter einander fielen und daß sie von heftigen Regenschauern begleitet waren. Wir haben daher das Recht, eine große Aehnlichkeit zwischen den Straten, welche diese Städte bedecken und denen zu finden, welche die kleinen Kegel der phlegräischen Felder bilden, die, gleich dem Monte

Nuovo, während ununterbrochener Auswürfe, rasch angehäuft worden sind. Jedoch findet der Unterschied statt, daß die auf den Städten liegenden Schichten horizontal, die an den Kegeln stark geneigt, und daß große eckige Blöcke von Felsarten, die in der Nähe des Kraters niedergefallen sind, in einiger Entfernung von demselben fehlen, indem man dort nur kleine Lapilli findet. Mit diesen Ausnahmen gibt es wirklich keine größere Aehnlichkeit als die Gestalt und die Vertheilung der Materien am Fuß des Monte Nuovo, wie sie durch die Auswaschungen des Meeres entblößt worden sind, und das Ansehen der auf Pompeji liegenden Schichten. Diese Stadt ist mit vielen abwechselnden, horizontalen Schichten von Tuff und Lapilli, die größtentheils sehr dünn und in sehr dünne Lagen getheilt sind, bedeckt. Im Jahre 1828 beobachtete ich folgenden Durchschnitt in der Nähe des Amphitheaters (von oben niederwärts).

		Fuß.	Zoll.
1.	Schwarze, funkelnde Asche von dem Ausbruche von 1822, sehr kleine, regelmäßig gebildete Krystalle von Augit und Turmalin enthaltend	—	2 bis 3 [1])
2.	Dammerde	3	0
3.	Brauner, unzusammenhängender Tuff, voll von Pisolith-Kugeln in ½ bis 3 Zoll dicken Lagen .	1	6
4.	Kleine Schlacken und weiße Lapilli	0	3
5.	Brauner erdiger Tuff mit vielen Pisolith-Kugeln .	0	9
6.	Brauner erdiger Tuff mit Lapilli, in Lagen getheilt	4	0
7.	Lagen von weißlichen Lapilli	0	1
8.	Grauer, fester Tuff	0	3
9.	Bimsstein und weiße Lapilli	0	3
		10	4

Manche von der Asche in diesen Lagern ist verschlackt und läßt sich rauh anfühlen. Frische und verwitterte Leucitkrystalle haben sich damit vermengt gefunden. [2]) Die Tiefe der Massen von Asche über den Häusern ist verschieden, beträgt aber selten mehr als zwölf oder vierzehn Fuß, und man sagt, daß der obere Theil des Amphitheaters über der Oberfläche hervorgestanden habe; obwohl, wenn dies der Fall gewesen, es unerklärlich wäre, daß die Stadt erst im Jahre 1750 entdeckt worden. Es ist oben bemerkt worden, daß zwei der braunen, halb erhärteten Tuffschichten mit kleinen Erbsenstein-Kügelchen angefüllt sei. Es ist überraschend, daß dieses Umstandes nicht in der lebhaften Controverse gedacht ist, welche die kö-

---

[1]) Die letzte große Eruption von 1822 verursachte bloß eine wenige Zoll dicke Decke auf Pompeji. Herr Forbes — **Edinb. Journ. of Sc. No. XIX, p. 131, Jan. 1829.** — führt eine mehre Fuß starke Schicht an; allein er muß an Stellen gemessen haben, wo die Auswürfe von dem Winde zusammengetrieben worden waren. Am Krater lag die Asche 5 Fuß tief, nahm aber bis nach **Torre del Annunziata** bis auf 10 Zoll ab. Die Größe und das Gewicht der ausgeworfenen Gesteinstücke nahm in demselben zusammenhängenden Stratum, so wie die Entfernung von dem Mittelpunkte des Wurfs zunahm, sehr regelmäßig ab.

[2]) *Forbes*, **Edinb. Journ. of Sc. No. XIX, p. 130., Jan. 1829.**

nigliche Akademie zu Neapel mit einem ihrer Glieder, dem Signor Lippi, über den Ursprung der Pompeji bedeckenden Straten, geführt hat. Die Aggregationsart dieser kleinen Kügelchen ist sehr vollständig von Herrn Scrope erklärt, indem sie derselbe im Jahre 1822 in großer Menge bei einem Regen, der während einer Eruption von feinem vulkanischen Sand, und zuweilen auch, gleich dem Hagel und der Luft, durch die gegenseitige Anziehung der kleinsten Theilchen eines feinen Sandes sich bilden sah. Ihr Vorkommen trifft daher auf eine merkwürdige Weise mit den geschichtlich dargethanen heftigen Regen-, Sand- und Aschen-Schauern überein und ist der Theorie einer durch eine Fluth weit herbeigeführten Alluvion ganz entgegen.

Controverse über die Zerstörung von Herculanum und Pompeji. — Lippi betitelte sein Werk „**Fu il Fuoco o l'acqua che solteró Pompei ed Ercolano?**" [1]) und behauptete, daß die beiden Städte weder im Jahre 79, noch durch eine vulkanische Eruption, sondern bloß durch die Wirkung des mit weggeschwemmten Materien beladenen Wassers zerstört worden sei. Seine Briefe, in denen er so viel als möglich, selbst am Fuße des Vulkans, jede vulkanische Wirkung zu verdrängen sucht, waren ausschließend Werner dedicirt und liefern ein belustigendes Beispiel von dem polemischen Styl, welchen sich die geologischen Schriftsteller jener Zeit erlaubten. Seine Gründe waren zum Theil von historischer Natur, entnommen von dem Stillschweigen gleichzeitiger Schriftsteller, in Beziehung auf das Schicksal der beiden Städte, welches wir schon bemerkt haben, sehr sonderbar ist, und zum Theil waren sie auch von physikalischen Beweisen entlehnt. Er zeigte mit vieler Klarheit die Aehnlichkeit der tuffartigen Materie in den Gewölben und Kellern von Herculanum und Pompeji mit wässerigen Alluvionen und ihren Unterschied von durch die Luft geführten Auswürfen. Nichts, bemerkt er, als feuchte plastische Materie konnte den Abdruck einer weiblichen Brust aufnehmen, die in einem Keller von Pompeji gefunden worden ist, oder die Form einer im Theater von Herculanum entdeckten Statue gegeben haben. Es wurde ihm entgegnet, daß die Hitze des Tuffes in Herculanum und Pompeji durch die Verkohlung von Bauholz, Korn, Papyrusrollen und andere vegetabilische Substanzen, dargethan worden sei; allein Lippi erwiederte sehr wahr, daß die Papyrusrollen verbrannt sein würden, wenn sie mit Feuer in Berührung gekommen wären und daß, wenn sie nur verkohlt, es ein klarer Beweis sei, daß sie bloß, wie das fossile Holz, in einem Niederschlag aus dem Gewässer eingehüllt worden. In dem Berichte über die Schrift versichern die Akademiker, daß, als das Amphitheater erst frei gemacht, die Materie an diesen Stellen in einer Reihe von concaven Lagen befindlich,

---

[1]) **Napoli, 1816.** — Siehe auch: „Beleuchtung der Hypothese des Herrn Lippi in Neapel, nach welcher die alten Städte Pompeji und Herculanum nicht durch trockene Auswürflinge des Vesuvs verschüttet, sondern durch nasse Niederschläge begraben worden sein sollen." Schriften der dresdener mineralogischen Gesellschaft, Band I., Seite 67. rc. H.

die der innern Gestalt des Gebäudes passend war, gerade als wenn dort Schnee gefallen und liegen geblieben wäre. Diese Beobachtung ist sehr interessant und zeigt die Verschiedenheit zwischen der Schichtung der Asche in einem offenen Gebäude und in dem Innern von Gebäuden und Kellern. Jedoch können wir über diese Behauptung keine Rechenschaft fordern, weil es zur Zeit des Streites nicht dargethan werden konnte, wann die Materie alle entfernt sein würde; jedoch zog Lippi Vortheil von dieser Entfernung, indem er die Gründe seiner Gegner zum Beweis der Thatsache nahm.

Pompeji ist nicht durch Lava zerstört. — Ganz klar ist es aber, daß nie ein Lavastrom Pompeji seit seiner Erbauung erreicht hat, obgleich der Grund der Stadt die alte Leucit=Lava des Somma ist; mehre von diesen Schichten mit Tuff=Zwischenlagern sind durch die Ausgrabungen durchschnitten worden. Zu Herculanum ist der Fall ganz anders; obwohl die Substanz, welche das Innere der Häuser und der Gewölbe ausfüllt, im Zustande des Schlammes, wie die an ähnlichen Stellen Pompeji's, hineingekommen sein muß; die darüber liegenden Schichten sind nach ihrer Beschaffenheit und Mächtigkeit gänzlich verschieden. Herculanum lag dem Vulkane mehre Meilen näher und war daher stets mehr ausgesetzt, nicht allein durch Aschenschauer, sondern auch durch Alluvionen und Lavaströme bedeckt zu werden. Wirklich haben sich Massen von beiden über der Stadt angehäuft, die nirgends weniger als 70 und an manchen Stellen 112 Fuß tief sind. [1]) Der die Gebäude umhüllende Tuff besteht aus feiner vulkanischer Asche mit Bimsstein vermischt. Eine in dieser Matrix liegende Larve hat einen Abdruck zurückgelassen, dessen Schärfe von Hamilton mit der des pariser Stucks verglichen wird. Diese Larve war nicht im geringsten gebrannt, wie es der Fall sein müßte, wenn sie von einer heißen Materie umschlossen gewesen wäre. Der Tuff ist porös und wenn er erst ausgegraben, reich und leicht zu bearbeiten, erlangt aber an der Luft einen bedeutenden Härtegrad. Ueber dieser untern Schicht liegen nach Hamilton »die Materien von sechs Ausbrüchen,« die sämmtlich durch Schichten von guter Dammerde von einander getrennt sind. In dieser Dammerde findet sich, nach Lippi's Bemerkung, eine beträchtliche Menge von Landschnecken — eine ohne Zweifel richtige Beobachtung, denn wir wissen, daß sich in Italien verschiedene Gattungen jährlich zu gewissen Jahreszeiten fünf und mehre Fuß tief eingraben. Della Torre bemerkt, daß ein Theil von dieser aufgelagerten Masse ein Lager von wirklich kieseliger Lava (**Lava di pietra dura**) sei, und da keiner von diesen Strömen früher als tausend Jahr nach der Zerstörung von Herculanum erfolgt sein soll, so müssen wir folgern, daß der Ursprung eines großen Theils der Decke von jener Stadt weit jünger als ihre erste Verschüttung sei. Herculanum sowohl als Pompeji waren Seestädte; erstere liegt noch jetzt nahe an der Küste; allein zwischen der letztern Stadt und der Bai von Neapel

---

[1]) *Hamilton's* **Observations on Mount Vesuvius. p. 94. London 1774.**

liegt ein, wohl eine englische Meile breiter Landstrich. In beiden Fällen erfolgte die Zunahme des Landes durch die Anhäufung vulkanischer Materien in dem Meeresbette und nicht durch Emporhebung der Küste durch Erdbeben; denn in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres ist keine Veränderung vor sich gegangen. Pompeji stand auf einer kleinen, aus der Lava des alten Vesuv bestehenden Anhöhe, und bis zu der Wasserfläche führten Stufen, von denen die unterste genau im Niveau mit dem Meere gestanden haben soll.

Beschaffenheit und Inhalt der begrabenen Städte. — Nach diesen Beobachtungen über die Natur der die Städte umgebenden und bedeckenden Schichten, wenden wir uns zu ihrer innern Beschaffenheit und zu ihrem Inhalt, insofern wenigstens, als sie Thatsachen von geologischem Interesse darbieten. Der größern Tiefe ungeachtet, in welcher Herculanum begraben war, wurde es doch früher als Pompeji durch den zufälligen Umstand entdeckt, daß man im Jahre 1713 einen Brunnen grub, der gerade auf das Theater traf, woselbst man die Statuen des Hercules und der Kleopatra fand. Ob diese Stadt oder Pompeji, die beide von griechischen Colonisten gegründet wurden, die bedeutendste gewesen sei, ist noch nicht bestimmt; beide werden aber von alten Schriftstellern zu den sieben blühendsten Städten in Campanien gerechnet. Die Mauern von Pompeji hatten drei Meilen im Umfange; aber die Größe von Herculanum kennen wir bis jetzt noch nicht. Am letztern Orte ist es das Theater allein, was man sehen kann; das Forum, der Jupiter-Tempel und andere Gebäude sind mit Schutt ausgefüllt worden, so wie die Arbeiter weiter vorgingen, indem es sehr schwierig ist, ihn aus großer Tiefe zu Tage zu fördern. Selbst das Theater kann man nur bei Fackellicht sehen, und die interessanteste Belehrung, welche der Geolog dort erhält, ist die fortwährende Bildung von Tropfstein in den durch den Tuff gehauenen Strecken oder Galerien; denn es findet eine stete Durchsickerung von Wasser, das mit kohlensaurem, etwas Magnesia enthaltendem Kalk angeschwängert ist, statt. Solche Mineralwässer müssen im Verlaufe der Zeit große Veränderungen bei manchen Felsarten hervorgebracht haben; und wir können die Unvernunft mancher Geologen nicht begreifen, welche meinen, daß sehr alte und sehr neue vulkanische Gebirgsarten genau mit einander übereinstimmen müssen; denn es ist einleuchtend, daß manche von den, in unsern Zeiten hervorgebrachten, nicht lange dasselbe Ansehen und dieselbe Zusammensetzung behalten.

Sowohl zu Herculanum als auch zu Pompeji sind Tempel mit Inschriften gefunden worden, welche melden, daß sie, nachdem sie durch ein Erdbeben umgestürzt, wieder aufgebauet worden seien. [1]) Dieses Erdbeben ereignete sich unter der Regierung des Nero, sechzehn Jahre vor der Ueberschüttung der Städte. In Pompeji, von welchem nun ein Viertel

---

[1]) *Swinburne* und *Lalande* — *Paderni*, **Phil. Transact. 1758, vol. 50, p. 619.**

ausgegraben worden ist, liefern sowohl öffentliche als Privatgebäude einen Beweis von der Katastrophe. Die Mauern sind geborsten und an manchen Stellen findet man noch offene Spalten. Säulen lagen am Boden, die nur zur Hälfte erst aus ungeheuern Travertinblöcken gehauen waren und der Tempel, vor dem man sie bemerkte, war erst zur Hälfte wiederhergestellt. An einigen wenigen Stellen war das Straßenpflaster eingesunken, im Allgemeinen war es aber unversehrt, bestand aus großen Lavablöcken, in welche zwei ungeheure Wagengleise durch die stete Passage von Wagen durch die engen Straßen entstanden waren. Wenn man die Härte des Steins berücksichtigt, so ist das Ununterbrochene dieser Gleise von dem einen Ende der Stadt bis zu dem andern nicht unmerkwürdig, denn man findet Nichts der Art in dem ältesten Pflaster der neuern Städte.

Geringe Zahl der Skelette. — In jeder von den Städten hat man nur eine geringe Anzahl von Skeletten gefunden, und es ist klar, daß die große Masse der Einwohner nicht allein Zeit zum Entfliehen hatte, sondern auch die meisten ihrer werthvollen Effecten mit sich führen konnten. In den Baracken von Pompeji fand man die angeketteten Skelette zweier Soldaten, und in den Kellern eines Landhauses in der Vorstadt waren die Skelette von siebzehn Personen vorhanden, die sich wahrscheinlich dort verbargen, um dem Aschenregen zu entgehen. Man fand sie in einem verhärteten Tuff eingeschlossen, und in dieser Matrix fand sich auch ein vollständiger Abdruck von einer Frau, vielleicht der Frau vom Hause, mit einem Kinde auf den Armen. Obgleich ihre Gestalt in der Felsart abgedruckt, so war doch außer den Knochen nichts mehr davon vorhanden. An diesen hing eine goldene Kette und an den Fingern des Skeletts fand man Ringe mit Edelsteinen. An den Seiten desselben Kellers war eine ganze Reihe von thönernen Gefäßen (**amphorae**).

Das von den Soldaten an die Wände ihrer Baracken Geschriebene und die über den Thüren befindlichen Namen der Hauseigenthümer sind noch vollkommen lesbar. Die Farben der Fresco-Gemälde an den mit Stuck überzogenen Wänden im Innern der Gebäude sind meistentheils noch so lebhaft, als wenn sie eben aufgetragen worden wären. Wenn diese künstlichen Farben gestanden haben, so darf man sich nicht wundern, wenn die der Muscheln unverändert geblieben sind. Es gibt öffentliche Brunnen, die auf dieselbe Weise mit Muscheln verziert sind, wie es noch jetzt in Neapel geschieht; und in dem Zimmer eines Malers, der wahrscheinlich ein Naturkundiger war, fand man eine große Muschelsammlung, welche sehr viele verschiedene Gattungen aus dem mittelländischen Meere in einem sowohl erhaltenen Zustande enthielt, als wenn sie dieselbe Reihe von Jahren in einem Museum aufbewahrt worden wären. Eine Vergleichung dieser Reste mit denen, die so häufig im fossilen Zustande gefunden werden, wird uns nicht helfen, um eine vollkommene Einsicht von der Zeit zu erlangen, die dazu erforderlich ist, um einen gewissen Grad von Zersetzung oder Versteinerung zu erlangen; denn obgleich unter günstigen Umständen in einer weit kürzern Zeit eine viel größere Veränderung zu Stande ge-

bracht werden kann, so zeigt doch das vor uns liegende Beispiel, daß eine Verschüttung von siebzehn Jahrhunderten zuweilen nicht hinreichend ist, um Muscheln und verschiedene andere Körper zu dem Zustande zu reduciren, in welchem sie gewöhnlich fossil gefunden werden.

Die hölzernen Balken in den Häusern zu Herculanum sind am Aeußern schwarz; spaltet man sie aber von einander, so erscheinen sie meistens wie gewöhnliches Holz, und die Fortschritte, welche die ganze Masse, um Braunkohle zu werden, gemacht hat, ist kaum zu berechnen. Manche thierische und vegetabilische Substanzen, die leichter verderben, haben im Laufe der Zeit eine große Veränderung und großen Verfall erlitten, allein der Zustand der Erhaltung von diesen, ist wirklich merkwürdig. Fischernetze sind sehr häufig in beiden Städten, und oft noch ganz erhalten, und ihre Anzahl zu Pompeji ist um so interessanter, da dieser Ort jetzt eine Meile von dem Meere entfernt liegt. Zu Herculanum ist Leinwand gefunden worden, deren Textur noch sehr gut zu erkennen war, und in dem Laden eines Fruchthändlers in dieser Stadt fand man Gefäße, die mit Mandeln, Haselnüssen, Wallnüssen und den Früchten des „carubiere," die alle noch sehr gut an ihrer Form zu erkennen waren. In einem Bäckerladen fand man ein Brod, dessen Form noch erhalten und auf welchem der Name des Bäckers: „Eleris Q. Crani Riser" eingedrückt war. Auf dem Ladentische eines Apothekers stand eine Büchse voll Pillen, die in eine feine erdige Substanz verwandelt worden waren und dabei lag eine dünne cilindrische Stange, aus welcher offenbar Pillen gemacht werden sollten. Zur Seite dieser stand ein Krug mit officinellen Kräutern. Im Jahre 1827 fand man eingemachte Oliven in einem viereckigen Glase und Caviar oder Fischrogen in sehr wohl erhaltenem Zustande. Eine Untersuchung dieser sonderbaren Substanzen hat Covelli in Neapel bekannt gemacht, und sie werden, hermetisch verschlossen, in dem dortigen Museum aufbewahrt. [1])

Papyrusrollen. — Man findet einen merklichen Unterschied in dem Zustande und dem Ansehen der in Pompeji und Herculanum gefundenen Thier- und Pflanzenstoffe. Die zu Pompeji sind von einem grauen pulverförmigen Tuff durchdrungen, die zu Herculanum scheinen zuerst von einem Teige bedeckt zu sein, der um sie erhärtete und durch welchen sie langsam verkohlt wurden. Einige von den Papyrus-Rollen zu Pompeji haben noch ihre Form, allein die Schrift und überhaupt die ganze vegetabilische Materie scheint verschwunden und durch etwas pulverförmigen Tuff ersetzt worden zu sein. Zu Herculanum hat die erdige Materie kaum alles durchdrungen, und die vegetabilische Substanz der Papyrus ist in eine dünne zerreibliche schwarze Materie verwandelt, die im Ansehen sehr dem Zunder gleicht, in welchen steifes Papier, nachdem es verbrannt, verwandelt wird und auf welchem die Buchstaben zuweilen noch bemerkbar sind. Die kleinen Bündel von fünf oder sechs zusammen gebundenen Rollen haben zuweilen horizontal gelegen und sind dann in dieser Richtung zusam-

---

[1]) *Forbes*, Edinb. Journ. of Sc. No. XIX. p. 130. Jan. 1829.

mengedrückt, zuweilen haben sie aber auch eine senkrechte Stellung. An jedem Bündel sind kleine Zettel befestigt, auf welche der Titel eines jeden Werks geschrieben ist. Nur in einem Falle sind die Bogen auf beiden Seiten beschrieben gefunden. Auf manchen sind so zahlreiche Veränderungen und Verbesserungen bemerkt, daß es durchaus Original-Manuscripte sein müssen. Die Verschiedenheit der Handschriften ist außerordentlich groß; fast alle sind im Griechischen geschrieben und nur wenige im Lateinischen. Alle sind sie in einer Privatbibliothek gefunden worden; die unbeschädigt gebliebenen Titel von vierhundert derselben lassen sich lesen und sind als unwichtige, jedoch alle als neue Werke, über Musik, Rhetorik und Kochkunst erkannt worden. Es befanden sich zwei Bände des Epikur »von der Natur« dabei; die übrigen waren meistens von Autoren derselben Schule, und nur ein Fragment von einem Gegner des epikureischen Systems, dem Crisippus, ist gefunden worden. [1]) Nach der Meinung einiger Antiquare ist bis jetzt noch nicht der hundertste Theil der Stadt untersucht worden; und die bis jetzt mit großen Kosten ausgegrabenen Quartiere sind von der Art, daß wenig Hoffnung vorhanden ist, dort Manuscripte zu entdecken.

Wahrscheinlichkeit der künftigen Entdeckung von Manuscripten. — Da sich Italien schon glänzender römischer Amphitheater und griechischer Tempel rühmen kann, so war es nur von untergeordnetem Interesse, zu ihrer Zahl die in den dunkeln und nassen Stellen von Herculanum hinzuzufügen; und da wir so manche Meisterstücke alter Kunst besitzen, so konnten wir die unter ihnen stehenden Büsten und Statuen entbehren, die man allein in den Ruinen einer Provinzialstadt erwarten konnte. Von dem Augenblick aber, daß man von dem Vorhandensein zu entziffernder Papyrusrollen in jener Stadt überzeugt war, mußte alle Mühe und Sorgfalt lediglich auf die Entdeckung anderer Bibliotheken gerichtet sein. Es mußten Privatgebäude aufgesucht und keine Mühe und Kosten an die Untersuchung öffentlicher Gebäude gewendet werden. Ein kleiner Theil von dem Eifer und der Umsicht, mit welcher man die letzte französische und toscanische Expedition nach Aegypten unternahm, würde in kurzer Zeit, in einer der Heimath nähern Gegend, manche von den verlornen Werken des Zeitalters Augusts oder der größten griechischen Historiker und Philosophen, der Vergessenheit entrissen haben. Eine einzige Papyrusrolle würde mehr interessante Materien entdeckt haben, als Alles, was je über die Hieroglyphen geschrieben worden ist. [2])

---

[1]) In einem der Manuscripte, welches sich, als ich das Museum besuchte, unter den Händen der Interpretatoren befand, stellt der Autor die Behauptung auf, daß alle homerischen Personen allegorisch seien, — daß Agamemnon den Aether, Achilles die Sonne, Helena die Erde, Paris die Luft, Hector den Mond rc. bedeute.

[2]) Während meines Aufenthalts zu Neapel, im Jahre 1828, ließ die neapolitanische Regierung, nachdem mehre Jahre nichts geschehen war, einen kleinen Theil von Herculanum, in der Nähe des Meeres, da wo die Decke am wenigsten

Stabiä. — Außer den schon erwähnten Städten wurde auch Stabiä, eine kleine, ungefähr 6 englische Meilen von dem Vesuv und auf der Seite des jetzigen Castel a Mare liegende Stadt (Fig. 2. Taf. V.), während des Ausbruchs vom Jahre 79 verschüttet. Plinius erwähnt, daß, als sein Onkel dort war, dieser zu entfliehen sich genöthigt sah, so bedeutend war die Menge der fallenden Steine und Asche. In den Ruinen dieses Ortes fand man nur einige Skelette, mit einigen Alterthümern, sowie auch mit einigen Papyrusrollen, die gleich denen zu Pompeji unleserlich waren, in den vulkanischen Auswürfen begraben.

Torre del Greco wurde von Lava begraben. — Von den bis jetzt erwähnten Städten war nur Herculanum allein von einem Strom von geschmolzener Materie übergossen; aber dieser konnte nicht, wie wir bereits sahen, in die Gebäude dringen und sie beschädigen, da sie vorher mit Tuff umgeben und bedeckt worden waren. Dagegen haben die glühenden Lavaströme oft ihren Weg durch die Straßen von Torre del Greco genommen und dabei einen großen Theil der Stadt zerstört oder mit festen Felsen umschlossen. Es ist wahrscheinlich, daß der Tod von dreitausend seiner Einwohner im Jahre 1631, welcher von Einigen siedendem Wasser zugeschrieben wird, hauptsächlich von einer der vorhin erwähnten Alluvionen herrührt; im Jahre 1737 floß aber die Lava selbst durch den östlichen Theil der Stadt und erreichte später das Meer, und im Jahre 1794 ergoß sich ein anderer Strom über die westliche Seite, füllte die Straßen und die Häuser an und tödtete mehr als vierhundert Menschen. Die Hauptstraße ist nun durch diese Lava gebrochen und hat Bausteine zu neuen Häusern gegeben, die an der Stelle der zerstörten erbauet wurden. Die Kirche war zur Hälfte in einer steinigen Masse begraben, der obere Theil aber diente als der Grund eines neuen Gebäudes. Die Zahl der Bevölkerung wird jetzt auf funfzehntausend geschätzt; und Denen, welche die Frage thun, wie die Einwohner so »wenig auf die Stimme der Zeit und die Warnungen der Natur achten konnten« [1]) und ihre Häuser an einer so oft zerstörten Stelle wieder aufbauen konnten, mag leicht eine befriedigende Antwort gegeben werden. Kein benachbarter Platz, auf welchem kein Ort steht und der nicht ebenfalls unsicher ist, vereinigt dieselben Vortheile der Nähe des Meeres und der Hauptstadt und des reichen Landes am Abhange des Vesuv. Würde die jetzige Bevölkerung vertrieben, so würde sie unmittelbar von einer andern ersetzt werden, aus denselben Gründen, wegen welcher die Maremma im Toscanischen und die Campagna di Roma nie entvölkert sein werden, obwohl das Malaria-Fieber in wenigen Jahren

---

mächtig ist, aufgraben. Nachdem die Ausgabe gemacht worden war, fand man, daß der ganze Stadttheil schon ein Jahrhundert früher durch den französischen Prinzen d'Elbeuf untersucht worden, der alles Werthvolle wegnahm. Der Mangel an einem systematischen Verfahren bei solchen Operationen hat stets einen schlechten Erfolg herbeigeführt.

[1]) Davy's „tröstende Betrachtungen auf Reisen" ꝛc. Nach der 3. Ausgabe verdeutscht von v. Martius. Nürnberg 1833. S. 69.

mehr Verheerungen anstiftet als die Laven des Vesuv in manchen Jahrhunderten. Der District von Neapel gibt eins von den vielen Beispielen, daß solche Gegenden, deren Oberfläche häufig verändert wird und deren Erneuerung zu verschiedenen Zeiträumen von einer theilweisen Zerstörung des thierischen und des Pflanzenlebens begleitet ist, nichts destoweniger zu den bevölkertsten und köstlichsten unseres Erdkörpers gehören. Wir haben schon dieselbe Bemerkung gemacht, als wir von den Landstrichen redeten, wo die Gewässer noch jetzt am wirksamsten sind; und diese Beobachtung ist eben so gut auf den Theil der Oberfläche anwendbar, welcher der Aufenthalt von Wassergeschöpfen ist, als auf den, wo Landgattungen leben. Die Abhänge des Vesuv geben einer starken und blühenden Bevölkerung von ungefähr 80,000 Seelen Nahrung, und die benachbarten Hügel und Ebenen sammt einigen Inseln verdanken die Fruchtbarkeit des Bodens, Materien, die früher ausgeworfen worden sind. Wäre der unterliegende Apenninen-Kalkstein die ganze Zeit hindurch unbedeckt geblieben, so könnte das Land nicht den zwanzigsten Theil von seiner jetzigen Bevölkerung erhalten. Dies wird jedem Geologen augenscheinlich sein, der auf die Veränderung im Agricultur-Charakter des Bodens, sobald er über die Grenzen der vulkanischen Auswürfe hinweg ist, gemerkt hat, und dies ist z. B. der Fall, wenn man ungefähr 7 englische Meilen von dem Vesuv die Ebenen verläßt und den Abhang der sorrentinischen Hügel hinansteigt.

Schluß-Bemerkungen über die zerstörenden und wiedererzeugenden Wirkungen. — So begünstigt nun auch diese Gegend seit undenklichen Zeiten von der Natur ist, so werden doch die Zeichen der Veränderung, die ihr seit der Zeit, daß sie von Menschen bewohnt, eingeprägt worden, eine Reihe von beispiellosen Verheerungen darthun. Wir wollen annehmen, daß in irgend einer künftigen Zeit das mittelländische Meer einen Golf des großen Oceans bildete, und daß die Ebbe und Fluth so an den Küsten Campaniens eingriffe, wie dies jetzt an den östlichen Küsten Englands der Fall ist; die Geologen würden dann die schon begrabenen Städte und manche andere, die künftig noch verschüttet werden, in den steilen Küstenfelsen offen sehen; sie würden dann Straßen über einander bemerken, zwischen denen mächtige Straten von Tuff oder Lava liegen — einige von dem Feuer verschont, wie Herculanum und Pompeji, andere, wie Torre del Greco, halb geschmolzen, oder wie Tripergola, zertrümmert und ganz verworren durch einander geworfen. Unter den Ruinen würden sie menschliche Skelette und in festem Tuffgestein Abdrücke der menschlichen Gestalt finden. Das Pflaster von einem Theile der Straße Domitian's und der Tempel der Nymphen, die bei der Fluth unter Wasser stehn, würden bei der Ebbe davon unbedeckt und die Säulen unbeschädigt stehen bleiben; wogegen andere Tempel, die einst, wie der des Serapis, niedergesunken waren, durch spätere Bewegungen wieder emporgehoben, gefunden werden würden. Wenn Diejenigen, welche diese Erscheinungen untersuchen und über ihre Ursachen Betrachtungen anstellen, annehmen würden, daß es Perioden gegeben, in denen die Naturgesetze von denen zu ihrer eigenen Zeit

geltenden abwichen, so würden sie kaum anstehen, diese wundervollen Monumente jener Urzeit zuzuschreiben. Wenn sie die zahlreichen Beweise wiederholter Katastrophen betrachten würden, denen die Gegend unterworfen war, so mögen sie vielleicht das unglückliche Schicksal der Wesen bedauern, die dazu verdammt waren, einen Planet während seines zunehmenden und chaotischen Zustandes zu bewohnen, und es dankbar empfinden, daß ihr begünstigtes Geschlecht solchen Scenen der Verwirrung und Unordnung entgangen ist.

Welches war denn aber der wahre Zustand Campaniens während der Jahre der fürchterlichen Erschütterungen? »Ein Klima, in welchem die Lüftchen des Himmels süß und herrlich riechen — eine frische und üppige, in ihrer Fruchtbarkeit unerreichte Natur — eine Küste, welche einst das Feenland der Dichter und der Lieblingsaufenthalt großer Männer war. Selbst die Tyrannen der Schöpfung liebten diese reizende Gegend, schonten dieselbe, verschönerten sie, lebten und starben in ihr.« [1]) Die Bewohner indessen genossen keine Befreiung von dem Ungemach, welches eines Jeden Loos war; die größten Uebel aber, denen sie ausgesetzt waren, müssen moralischen, nicht physischen Ursachen, mehr solchen unglücklichen Ereignissen, die in der Gewalt des Menschen standen, als unvermeidlichen, von unterirdischen Wirkungen herbeigeführten, zugeschrieben werden. Als Spartacus seine Armee von zehntausend Gladiatoren in dem alten erloschenen Krater des Vesuv campiren ließ, war der Vulkan ebenso der Schrecken Campaniens, als er es seit dem Wiederausbruche seines Feuers gewesen ist.

Einundzwanzigstes Capitel.

Aeußere Physiognomie des Aetna. — Kleinere, durch Seitenausbrüche hervorgebrachte Kegel. — Successive Zerstörung dieser Kegel. — Frühere Ausbrüche des Aetna. — Monti Rossi, im Jahre 1669 emporgehoben. — Große Spalte von St. Lio. — Von der Lava überströmte Städte. — Zerstörter Theil von Catania. — Art und Weise des Vorwärtsgehens eines Lavastromes. — Aushöhlung einer Kirche in der Lava. — Reihe von unterirdischen Höhlen. — Linienförmige Richtung der in den Jahren 1811 und 1819 gebildeten Kegel. — Wasserfluth, die im Jahre 1755 durch das Schmelzen des Schnees während einer Operation hervorgebracht wurde. — Ein von einem Lavastrom am Aetna bedeckter Gletscher. — Vulkanische Eruptionen auf Island. — Neue, im Jahre 1783 emporgehobene Insel. — Die zwei Lavaströme des Skaptár Jokul in demselben Jahre. — Ihr ungeheures Volum. — Eruption des Jorullo in Mexico. — Humboldt's Theorie in Beziehung auf die Convexität der Ebene von Malpais.

Aetna.

Aeußere Physiognomie des Kegels. — Da wir über die Veränderungen in dem vulkanischen District um Neapel eine sehr detaillirte Be-

---

[1]) *Forsyth's* Italy, Vol. II.

schreibung gegeben haben, so erlauben die uns gesteckten Grenzen, nur im Allgemeinen von den interessantesten Umständen in der Geschichte der übrigen Vulkane zu reden. Nächst dem Vesuv haben wir die sichersten Berichte über den Aetna, der sich in der Nähe des Meeres, in erhabener Größe die Höhe von ungefähr 10,000 pariser Fuß erreicht und dessen Masse hauptsächlich aus vulkanischer, über die Oberfläche des Wassers ausgeworfener Materie besteht. Die Basis des Kegels ist fast zirkelrund und hat neunzehn geographische Meilen im Umfange; wenn wir aber die ganze Gegend einschließen, über welche sich die Laven ausdehnen, so ist der Umfang wahrscheinlich doppelt so groß.

Eintheilung in drei Regionen. — Der Kegel ist von der Natur in drei verschiedene Regionen getheilt, welche die fruchtbare, die waldige und die wüste Region genannt werden. Die erste derselben, welche die köstlichen Gegenden rings um den Fuß des Gebirges begreift, ist sehr gut cultivirt, stark bewohnt und mit Olivenbäumen, Weinstöcken, Kornfeldern, Fruchtbäumen und aromatischen Kräutern bedeckt. Weiter aufwärts umgibt die waldige Region den Berg — ein ausgedehnter, sechs bis sieben englische Meilen breiter Forst, der Weide für zahlreiche Heerden liefert. Die Bäume gehören mehren Gattungen an; der Wallnußbaum, die Eiche und die Pinie gedeihen am besten, wogegen an einigen Stellen Wälder von Korkeichen und Buchen vorhanden sind. Ueber der waldigen liegt die wüste Region, in welcher man nichts weiter als schwarze Lava und Schlacken sieht, wo aus einer Art von Ebene der Kegel zu der Höhe von ungefähr elfhundert englischen Fuß in die Höhe steigt und aus dem sich unaufhörlich schweflige Dämpfe entwickeln. Der großartigste und originellste Zug in der Physiognomie des Aetna sind die vielen kleinen, am Abhange vertheilten Kegel, die besonders häufig in der waldigen Gegend sind. Obgleich dieselben nur als unbedeutende Unregelmäßigkeiten und von fern gesehen als untergeordnete Theile eines so imponirenden und großartigen Berges erscheinen, so würden sie doch in jeder andern Gegend als ganz bedeutende Berge angesehen werden.

Durch Seiten-Ausbrüche gebildete Kegel. — Ohne die vielen, an verschiedenen Punkten aufgethürmten Aschenkegel zu erwähnen, gibt es doch ungefähr achtzig von diesen secondären Vulkanen von ganz bedeutenden Dimensionen; 52 davon liegen an der West- und Nord- und 27 an der Ostseite des Aetna. Einer der größten, Monte Minardo genannt, in der Nähe von Bronte, ist bis 700 Fuß hoch, und ein doppel-gipfeliger Berg bei Nicolosi, Monti Rossi genannt, der 1669 gebildet wurde, hat eine Höhe von 450 Fuß und sein Umfang an der Basis beträgt zwei englische Meilen, so daß er noch etwas größer als der vorhin beschriebene Monte Nuovo ist. Jedoch verhält er sich nur als ein Kegel zweiter Größe unter denen, welche durch die Seitenausbrüche des Aetna entstanden sind. Sieht man von der untern Grenze der wüsten Region niederwärts, so zeigen uns diese Vulkane einen der schönsten und charakteristischsten Züge Europas. Sie haben eine sehr verschiedenartige Höhe und Ge-

stalt und bilden schöne, malerische Gruppen. So einförmig sie auch, von dem Meere und von den unter ihnen liegenden Ebenen aus gesehen, erscheinen mögen, so kann es kaum etwas Verschiedenartigeres geben als ihre Größe, von oben her in ihre Krater gesehen, von denen eine Seite gewöhnlich eingebrochen ist. Es gibt in der Natur wenige so malerische Gegenstände, als ein mit Holz bewachsener vulkanischer Krater. Die in den höhern Theilen der waldigen Region vorhandenen Kegel sind hauptsächlich mit hohen Pinien besetzt, wogegen die in den niedern Höhen liegenden mit Wallnußbäumen, Eichen und Buchen bedeckt sind.

Stufenweise Zerstörung dieser Kegel. — Obwohl die Geschichte der Ausbrüche des Aetna unvollständig und unterbrochen ist, so gibt sie doch eine vollkommene Ansicht von der Art und Weise, wie der ganze Berg nach und nach seine jetzige Größe und innere Structur erreicht hat. Der Hauptkegel ist mehr als einmal zusammengestürzt und wieder hergestellt. Im Jahre 1444 war er 320 Fuß hoch und stürzte nach dem Erdbeben von 1537 in den Krater. Im Jahre 1693, als ein heftiges Erdbeben ganz Sicilien erschütterte und 60,000 Menschen tödtete, verlor der Kegel, nach Boccone's Bericht, soviel von seiner Höhe, daß er von verschiedenen Plätzen in Valdemone nicht mehr gesehen werden konnte, welches vorher der Fall war. Die meisten Eruptionen kommen entweder aus dem großen Krater oder aus Seitenöffnungen in der wüsten Region. Wenn in der mittlern Zone Hügel entstehen und über das allgemeine Niveau emporgehoben werden, so verlieren sie während folgender Eruptionen ihre Höhe; denn, wenn von den obern Theilen des Berges Lava niederströmt und einen von diesen Hügeln erreicht, so wird der Strom getheilt und fließt um ihn herum, und der gering abfallende Grund, aus welchem er emporsteigt, wird erhöhet. Auf diese Weise wird ihre Höhe oft zwanzig oder dreißig und mehr Fuß auf einmal vermindert. So wurde auf diese Weise einer von den kleinern Kegeln, der Monte Peluso, durch einen großen Lavastrom, welcher ihn im Jahre 1444 umgab, an Höhe vermindert, und ein anderer Strom hat neuerlich denselben Lauf genommen — dennoch bleibt der Kegel vier- bis fünfhundert Fuß hoch. In der Nähe von Nicolosi ist ein anderer solcher Kegel, Namens Monte Nucilla, um dessen Fuß seit der geschichtlichen Zeit verschiedene successive Ströme geflossen und Aschenregen gefallen sind, bis endlich während des Ausbruches von 1536 die umgebende Ebene so erhöhet worden war, daß der Gipfel des Kegels allein sich über das allgemeine Niveau erhob. Monte Nero, über der Grotta dell' Capre liegend, wurde im Jahre 1766 fast gänzlich von einem Strome umgeben; und Monte Capreolo gab im Jahre 1669 ein merkwürdiges Beispiel von einem der letzten Grade der Zerstörung, denn ein Lavastrom floß auf einem hohen Rücken, der durch successive Lavenschichten entstanden war, herab und unmittelbar in den Krater und füllte ihn fast gänzlich aus. Die Lava eines jeden neuen Seitenkegels strebt die relative Höhe der niedriger liegenden Kegel zu vermindern, so daß die mäßig abfallenden Abhänge des Aetna nach und nach eine große Menge

kleinerer Vulkane umgeben, wogegen von Zeit zu Zeit neue aufbrechen; und dies hat den ältern Theil des Berges, wie man an einigen, zwei- oder dreitausend Fuß senkrecht hohen Durchschnitten sehen kann, eine sehr verwickelte und höchst interessante innere Structur gegeben.

Frühere Ausbrüche des Aetna. — Der Aetna scheint seit den frühesten Zeiten der Tradition in Thätigkeit gewesen zu sein; denn Diodor von Sicilien erwähnt eines Ausbruches, in Folge dessen die Sicaner vor dem trojanischen Kriege eine Gegend verlassen mußten. Thucydides [1]) berichtet, daß zwischen der Ansiedlung der Griechen auf Sicilien und dem Anfang des peloponnesischen Krieges im Jahre 431 vor Christo, sich drei Ausbrüche ereignet haben. Der letzte derselben ereignete sich im Jahre 427 vor Christo und verwüstete die Umgegend von Catania; er war wahrscheinlich der, welchen Pindar in der ersten pythischen Ode so dichterisch schön beschreibt.

Ausbruch von 1669 — Bildung des Monti Rossi. — Die große Eruption im Jahre 1669 ist die erste, auf welche wir des Lesers Aufmerksamkeit richten können. Ein Erdbeben hatte zu Nicolosi, einer am untern Rande der waldigen Region, ungefähr zwanzig englische Meilen von dem Gipfel und zehn von dem Meere bei Catania entfernt liegenden Stadt, den Grund aller Häuser erschüttert. In der Nähe der Stadt öffneten sich zwei Schlünde, aus denen Sand und Schlacken in solcher Menge ausgeworfen wurden, daß sich im Verlaufe von drei oder vier Monaten ein doppelter Kegel, Monti Rossi genannt, von 450 Fuß Höhe bildete. Siehe Fig. 2, Taf. VII. davon bedeutet: 1. Monti Rossi bei Nicolosi, im Jahre 1669 gebildet; 2. Vampeluso. [2])

Die außerordentlichste Erscheinung zeigte sich aber im Anfange der Erschütterung in der benachbarten Ebene von St. Lio. Eine sechs Fuß breite Spalte, von unbekannter Tiefe, öffnete sich mit lautem Krachen in einer etwas gekrümmten Linie bis auf eine englische Meile von dem Gipfel des Aetna. Die Richtung der Spalte ging von Norden nach Süden und ihre Länge betrug zwölf Meilen. Es kam ein sehr lebhaftes Licht aus derselben hervor. Später öffneten sich nach und nach fünf andere parallele Spalten von bedeutender Länge, aus denen Rauch herauskam und die brüllende Töne von sich gaben, die man 40 englische Meilen weit hören konnte. Dieser Fall scheint den Geologen eine Erklärung der Art und Weise darzubieten, wie die zusammenhängenden und senkrechten Gänge (dikes) von Porphyr, welche manche von den ältern Laven des Aetna durchsetzen, gebildet worden sein mögen; denn das aus der großen Spalte von St. Lio hervorkommende Licht scheint zu beweisen, daß sie bis zu einer gewissen Höhe mit glühender Lava angefüllt gewesen, wahrscheinlich bis zu der Höhe einer Oeffnung nicht weit von den Monti Rossi entfernt, welche sich zu der

---

[1]) Gegen das Ende des dritten Buches.

[2]) Der hier dargestellte Kegel wurde von meinem Führer Vampolara genannt, allein der im Text mitgetheilte Name kommt am meisten mit dem überein, welchen ich in Gemmellaro's Verzeichniß kleinerer Kegel finde.

Zeit öffnete und einen Lavastrom ausgoß. Diese Lava erreichte bald einen kleinen, Mompiliere genannten Kegel, an dessen Fuß sie in eine unterirdische Grotte drang, die mit einer Reihe von Höhlen, an denen die Laven des Aetna reich sind, in Verbindung stehen. Hier scheint sie einige von den gewölbten Grundlagen des Berges geschmolzen zu haben, so daß der ganze Kegel einsank und eine Menge von offenen Spalten bekam.

Zerstörung eines Theils von Catania. — Nachdem sich die Lava über vierzehn Städte und Dörfer, von denen einige eine Bevölkerung von drei- und viertausend Seelen haben, ergossen hatte, langte sie vor den Wällen von Catania an. Diese waren besonders in der Absicht errichtet, um die Stadt zu beschützen; allein die glühende Fluth sammelte sich, bis sie zu der Brustwehr gestiegen, die 60 Fuß von dem Boden hoch war, über diese ergoß sie sich und fiel als eine feurige Cascade in die Stadt, von welcher sie einen Theil verheerte. Der Wall wurde übrigens nicht umgerissen, sondern wurde lange nachher durch Höhlungen entdeckt, die der Prinz von Biscari machen ließ, so daß der Reisende jetzt die feste Lava über die Brustwehr des Walles sich kräuseln sehen kann, als wenn sie eben im Fallen begriffen wäre.

Dieser große Strom hatte einen Weg von 15 Meilen gemacht, ehe er ins Meer fiel, wo er noch 600 Yards breit und 40 Fuß tief war. Er bedeckte einige Landstriche in der Umgegend von Catania, wohin vorher noch nie Lava des Aetna gedrungen war. Bei ihrer Bewegung bildete ihre Oberfläche im Allgemeinen die Masse eines festen Gesteins; und, wie es bei Lavaströmen gewöhnlich ist, so ging der Strom weiter, wenn in den festen Wällen Spalten entstanden. Ein Herr in Catania, Namens Pappalardo, der die Stadt vor der Annäherung des fürchterlichen Stroms sichern wollte, ging mit 50 Männern, die er, um sie vor der Hitze zu schützen, mit Leder bekleidet und mit eisernen Haken und Brechstangen versehen hatte, zu der Masse. Diese Arbeiter brachen einen von den festen Wällen, welche den Strom begrenzten, in der Nähe von Belpasso auf und unmittelbar darauf brach ein Bach von geschmolzenen Materien hervor, der seine Richtung nach Paterno nahm; allein die um ihre Sicherheit besorgten Einwohner dieser Stadt ergriffen die Waffen, um den weitern Arbeiten derer von Catania zu verhindern. [1]) Als einen andern Beweis der Festigkeit der äußern Wände eines vorschreitenden Lavastroms können wir ein von Recupero erzähltes Ereigniß anführen, welcher im Jahre 1766 einen kleinen, aus alten vulkanischen Materien bestehenden Hügel hinangestiegen war, um die langsame und stufenweise Annäherung eines $2\frac{1}{2}$ englische Meile breiten Feuerstroms anzusehen. Als er auf dem Hügel stand, sprangen plötzlich aus einer Spalte des Lavastroms zwei kleine Ströme von flüssiger Materie hervor, entfernten sich von dem Hauptstrome und kamen auf den Hügel zu. Er und sein Führer hatten kaum Zeit zu entweichen, als der 50 Fuß hohe Kegel von der flüssigen Lava umgeben und in einer

---

[1]) *Ferrara*, Descriz. dell' Etna. Palermo 1818. p. 108.

Viertelstunde in die glühende Masse niedergeschmolzen war, so daß er mit ihr davon floß. Man muß jedoch nicht annehmen, daß dieses vollständige Schmelzen einer mit Lava in Berührung kommenden Gesteinmasse, ein allgemeines und gewöhnliches Vorkommen sei. Es ereignet sich wahrscheinlich dann, wenn frische Theile von glühender Materie nach und nach mit schmelzbaren in Berührung kommen. In manchen von den Gängen, welche die Tuffe und Laven des Aetna durchsetzen, bemerkt man kaum eine wahrnehmbare Veränderung der Kanten der krystallinischen Felsarten, durch die horizontalen Lagen von Lava, die darüber weggeflossen ist, veranlaßt. Auf dem Platze von Mompiliere, einer der bei der großen, oben beschriebenen Eruption mit Lava überströmten Städte, wurde im Jahre 1704 eine Aufgrabung veranstaltet. Nach einer ungeheuern Arbeit erreichten die Arbeiter in einer Tiefe von 35 Fuß die Thür der Hauptkirche, in welcher sich drei Statuen befanden, die in großer Verehrung standen. Eine derselben, nebst einer Glocke und einigen Münzen wurden gut erhalten herausgebracht, indem sich ein großer Bogen von Lava über ihnen gebildet hatte. Es erscheint wirklich außerordentlich, daß irgend ein, nicht wie in Herculanum in Tuff eingeschlossenes Werk der Kunst, in hohlen, in der Lava gebliebenen Räumen, dem Schmelzen entgangen sein kann, da die Hitze des Lavastroms zu Catania so groß war, daß man noch acht Jahre nach ihrem Eindringen in die Stadt die Hand in keine der Spalten hineinhalten konnte.

Höhlen am Aetna. — Wir erwähnten das Eindringen eines Lavastroms in eine unterirdische Grotte, wodurch der Grund eines Hügels zum Theil untergraben worden war. Solche unterirdische Räume gehören zu den sonderbarsten Zügen des Aetna und scheinen durch das Erhärten der Lava, während des Entweichens großer Volumina von elastischen Flüssigkeiten, welches, nachdem die Krisis der Eruption vorüber war, mehre Tage hintereinander stattfand, entstanden zu sein. In der Nähe von Nicolosi, nicht weit von den Monti Rossi, sieht man eine von diesen großen Oeffnungen, die Fossa della Polomba genannt, die an ihrer Mündung 625 Fuß im Umfange hat und 78 Fuß tief ist. Nachdem man den Grund von dieser erreicht hat, gelangt man in eine andere dunkele Höhlung und dann in noch andere, in die man zuweilen auf Leitern hinabsteigen muß. Zuletzt laufen die Gewölbe in eine große Strecke aus, die 90 Fuß lang und von 15 bis 50 Fuß breit ist, außer welcher noch, bis jetzt ununtersuchte Räume vorhanden sind, so daß die Ausdehnung dieser Höhlen unbekannt bleibt. [1]) Die Wände und Decken dieser großen Gewölbe bestehen aus rauhen und vorspringenden Schlacken von den phantastischsten Gestalten.

Ausbruch von 1811. — Wir wollen nun einige Bemerkungen über die beiden letzten Eruptionen in den Jahren 1811 und 1819 machen. Aus dem Bericht des Signor Gemmellaro, welcher Augenzeuge der Erscheinungen war, scheint hervorzugehen, daß der große Krater im Jahre

---

[1]) Ferrara a. a. O.

1811 durch seine heftigen Detonationen bezeugte, daß die Lava durch ihren Centralkanal bis nahe zu dem Gipfel des Berges emporgestiegen war. Man empfand alsdann einen heftigen Stoß, und auf der Seite des Kegels, nicht sehr weit von dem Gipfel entfernt, brach ein Strom hervor. Kurz, nachdem dieser zu fließen aufgehört hatte, brach ein zweiter Strom aus einer andern Oeffnung, die bedeutend unter der ersten lag, hervor, dann ein dritter noch tiefer und so fort, bis auf diese Weise sieben verschiedene Oeffnungen nach und nach gebildet worden waren, die alle in einer geraden Richtung lagen. Man nimmt an, daß diese Linie eine senkrechte Spalte in dem innern Gezimmer des Berges war, wahrscheinlich nicht durch einen Stoß hervorgebracht, sondern nach und nach abwärts verlängert durch den Seitendruck und die heftige Hitze der innern Lavasäule, als sie durch stufenweise Ausbrüche aus jeder Oeffnung niedersank. [1])

Ausbruch von 1819. — Im Jahre 1819 öffneten sich drei große Oeffnungen oder Höhlen sehr nahe bei denen, die sich bei dem Ausbruche von 1811 gebildet hatten und aus denen Flammen, rothglühende Kinder (Löschkohlen) und Sand mit lauten Explosionen in die Höhe geschleudert wurden. Wenige Minuten später brach etwas tiefer ein anderer Schlund auf, aus dem Rauch und Flammen hervorkamen, und endlich entstand noch tiefer eine fünfte Oeffnung, aus welcher ein Lavastrom hervorbrach, der sich mit großer Schnelligkeit über das Thal »del Bove« ausbreitete. Dieser Strom floß in den ersten vierundzwanzig Stunden zwei Meilen weit und fast eben so weit an dem folgenden Tage und in der folgenden Nacht. Die drei ersten Oeffnungen vereinigten sich endlich zu einem großen Krater, der, wie die vier untern Oeffnungen, Lava auswarf, so daß in dem großen Thale »del Bove« ein ungeheurer Strom hinablief. Als er zu einem ungeheuren und fast senkrechten Abgrund gelangte, der sich am obern Ende des Calanna-Thales befand, stürzte er sich in einer Cascade hinab und indem er im Hinabfallen erhärtete, machte er, indem er gegen den Boden schlug, ein fürchterliches Getöse. Die Staubsäule, welche sich bei dem Herabstürzen der Lava über den Tuffhügel erhob, war so ungeheuer, daß die Bewohner von Catania in Bestürzung geriethen und glaubten, es sei in der waldigen Region eine neue Eruption entstanden, die noch heftiger als die am Gipfel des Aetna sei.

Art des Vorschreitens der Lava. — Von den während dieses Ausbruches entstandenen Kegeln sind nur zwei von hinlänglicher Größe, um zu den achtzig gezählt zu werden, die, wie wir vorhin sahen, die Abhänge des Aetna zieren. Die Oberfläche der Lava, die sich über das Thal »del Bove« ergossen hatte, besteht aus steinigen und eckigen Blöcken, die in der größten Unordnung über einander geworfen sind. Nichts kann rauher und der glatten und ebenen Oberfläche unähnlicher sein, welche sich der in vulkanischen Gegenden Unbekannte denkt, als eine Masse von Materien, die aus dem flüssigen Zustande sich erhärtet. Herr Scrope beobachtete diesen

[1]) *Scrope*, **on Volcanos. London 1825. p. 153.**

Strom im Jahre 1819, indem er langsam in einer bedeutenden Schlucht hinabfloß und sich ungefähr drei Fuß in der Stunde bewegte, neun Monate nach dem ersten Ausbruche. Die untere Schicht wurde durch den Widerstand, den sie auf dem Boden fand, aufgehalten; der obere oder mittlere Theil drang weiter vor und da er keine Unterlage hatte, so fiel er nieder. Dieser wurde wiederum von einer Masse flüssiger Lava bedeckt, die sich aufblähete. Der Strom hatte das Ansehen eines ungeheuren Haufens von rauhen und großen Kinders, welche durch die Wirkung des außerordentlich langsamen Vorwärtsdrängens von hinterwärts, übereinander her gerollt sind. Das Zusammenziehen der Rinde beim Erkalten und die Reibung der schlackenförmigen, zusammengesinterten Massen aneinander bringt ein knisterndes Geräusch hervor. In den Spalten sieht man bei Nacht die Rothglühhitze und bei Tage viele aufsteigende Dämpfe. [1])

Fluth, die durch das Schmelzen des Schnees, durch die Lava, hervorgebracht worden. — Die auswaschende und wegführende Kraft des fließenden Wassers wird am Aetna selten sehr ausgeübt, da der fallende Regen sogleich von der porösen Lava eingesogen wird, so daß an dem ganzen ungeheuren Berge bloß einige Bäche vorhanden und auch diese den größten Theil des Jahres hindurch ausgetrocknet sind. Die ungeheuren abgerundeten Geschiebe von Trachyt und Basalt, von denen man eine Linie von dem Meere in der Nähe von Giardini über Mascali und Zafarana bis zu dem Thale »del Bove« verfolgen kann, würde daher die Geologen in Verlegenheit setzen, wenn die Geschichte nicht die fürchterliche Fluth aufgezeichnet hätte, welche in dieser Gegend in dem Jahre 1755 passirte. Es scheint, daß in diesem Jahre, am 2. März, aus dem höchsten Krater zwei Lavaströme hervorgebrochen sind; sie fielen unmittelbar auf eine ungeheure Schneemasse, welche zu jener Zeit den ganzen Berg bedeckte und am Gipfel sehr tief war. Das plötzliche Schmelzen der gefrornen Masse durch einen drei englische Meilen langen Feuerstrom, veranlaßte eine schreckliche Ueberschwemmung, welche den Abhang des Berges auf acht Meilen Länge verwüstete und den untern, weniger steilen Theil desselben, sowie auch die Ebene in der Nähe des Meeres mit großen Ablagerungen von Sand, Schlacken und Lavablöcken bedeckte. Auf Sicilien sind manche abgeschmackte Erzählungen über dies Ereigniß im Umlaufe, so z. B., daß das Wasser siedend war und aus dem höchsten Krater hervorkam; daß das Wasser so salzig als das Meerwasser und von Meermuscheln angefüllt war. Jedoch sind dies alles Erfindungen, denen Recupero, der sie als Erzählungen der Gebirgsbewohner wiedergibt, zu viel Wichtigkeit beilegt. Fluthen von großer Heftigkeit sind zuweilen am Aetna durch heftige Regen oder durch Schmelzen des Schnees entstanden. Durch diese Ursache allein wurden im Jahre 1761 sechzig Einwohner von Acicatena getödtet und Manches von ihren Häusern weggerissen. [2])

---

[1]) *Scrope* l. c. p. 102.
[2]) *Ferrara* l. c. p. 116.

Durch einen Lavastrom bedeckter Gletscher. — Kürzlich hat man am Aetna die merkwürdige Entdeckung von einer großen Eismasse gemacht, die manches Jahr, vielleicht Jahrhunderte durch das einzige Vorkommen vor dem Schmelzen bewahrt worden, daß ein Strom von rothglühender Lava darüber weggeflossen ist. Folgendes ist die Thatsache zum Beweise einer Erscheinung, die anfänglich als sehr parador erscheinen muß. Die außerordentliche Hitze, welche im südlichen Europa im Sommer und Herbst 1828 stattfand, verursachte den gänzlichen Verbrauch von Eis und Schnee zu häuslichen Zwecken zu Catania und den benachbarten Gegenden Siciliens, sowie auf der Insel Malta. Der Mangel dieser Substanzen, die in jenen Gegenden mehr ein gewöhnliches Lebensbedürfniß als ein Luxusartikel sind und von deren gehörigem Vorrath in den großen Städten die Güte des Wassers und gewissermaßen der ganze Gesundheitszustand abhängt, war sehr fühlbar. Der Magistrat von Catania wandte sich daher in der Hoffnung an den Signor M. Gemmellaro, daß es seiner Localkenntniß von dem Aetna gelingen würde, an dem Berge eine Spalte oder natürliche Grotte zu finden, in welcher noch Schnee vorhanden wäre. Auch wurde ihre Hoffnung nicht vereitelt, denn Gemellaro hatte lange vermuthet, daß eine kleine Masse von ewigem Eise an dem Fuße des höchsten Kegels ein Theil von einem größern, sich weit erstreckenden Gletscher sei, der von einem Lavastrom bedeckt werde. Mit einer Menge von Arbeitern brach er in die Eismasse und überzeugte sich, daß sie auf mehre hundert Ellen Länge von Lava bedeckt sei, sowie auch daß nichts als das spätere Ueberströmen des Eises von der Lava, die Lage von jenem erklären könne. Zum Unglück für den forschenden Geologen ist das Eis so hart und die Arbeit in demselben so kostbar, daß keine Hoffnung zur Fortsetzung der Operation vorhanden ist. Ich besuchte die Stelle, die an der südöstlichen Seite des Kegels und nicht weit von der Casa Inglese liegt, am ersten December 1828, allein der frische Schnee hatte die neue Oeffnung fast gänzlich ausgefüllt, so daß sie bloß wie der Eingang einer Grotte aussah. Uebrigens ziehe ich die Richtigkeit der Folgerungen des Signor Gemmellaro nicht in Zweifel, da er, wohlbekannt mit dem Ansehn des zusammengetriebenen Schnees in den Spalten und Höhlungen des Aetna, schon vor den Aufgrabungsarbeiten die eigenthümliche Lage des Eises an dieser Stelle erkannt hatte. Wir müssen annehmen, daß beim Anfang des vulkanischen Ausbruches eine tiefe Masse von zusammengetriebenem Schnee mit vulkanischem Sand bedeckt wurde, der von dem Lavenausbruch ausgeworfen wurde. Eine dicke Schicht von diesem feinen Staube vermengt mit Schlacken, ist bekanntlich ein vortrefflicher Nichtleiter der Wärme und mag daher den Schnee vor dem gänzlichen Schmelzen bewahrt haben, als der glühende Strom darüber wegfloß. Die Hirten an den höhern Regionen des Aetna haben die Gewohnheit, sich jährlich einen Vorrath von Schnee zum Füllen ihrer Wasserflaschen in den Sommermonaten durch das einfache Mittel zu verschaffen, daß sie im Frühlinge eine, mehre Zoll starke Lage von vulkanischem Sand streuen, welche die Sonnenstrahlen durchzu-

dringen verhindert. Als ich am ersten December 1828 den großen Krater des Aetna besuchte, fand ich die Spalten im Innern mit dickem Eise überzogen und hin und wieder strömten heiße Dämpfe aus Eismassen und aus den rauhen und wilden Wällen des Kraters. Nach der Entdeckung des Signor Gemmellaro wird man sich nicht wundern, wenn man in den Kegeln der isländischen Vulkane wiederholte abwechselnde Lagen von Lavaströmen und Gletschern findet.

Vulkanische Ausbrüche auf der Insel Island. — Mit Ausnahme des Aetna und des Vesuv besitzen wir keine so vollständige chronologische Berichte über eine Reihe von Eruptionen, als über die auf der Insel Island; denn ihre Geschichte reicht bis ins neunte Jahrhundert, und seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts wissen wir genau, daß es in der ganzen Zeit nie einen Zwischenraum von vierzig und sehr selten einen von zwanzig Jahren gab, in welchem nicht ein Ausbruch oder ein starkes Erdbeben stattfand. Die Kraft der vulkanischen Wirkungen in jener Gegend ist so groß, daß einige Ausbrüche des Hekla ohne Aufhören sechs Jahre hintereinander gedauert haben. Erdbeben haben oft die ganze Insel auf einmal erschüttert, die große Veränderungen im Innern hervorgebracht haben, als das Versinken von Hügeln, das Zusammenstürzen von Bergen, das Ablenken der Flüsse von ihrem Lauf, das Erheben von Hügeln, das Erscheinen von neuen Seen. [1]) An der Küste sind oft neue Inseln emporgehoben, von denen einige noch existiren, andere dagegen wieder eingesunken oder von den Wellen weggespült worden sind.

In der Zwischenzeit zwischen den Ausbrüchen entweicht die unterirdische Hitze durch unzählige warme Quellen, und Solfataren entladen häufige Ströme von brennbarer Materie. Man hat bemerkt, daß die Vulkane in den verschiedenen Theilen der Insel, gleich denen der phlegräischen Felder, wechselsweise in Thätigkeit sind, indem ein Krater oft eine Zeitlang den übrigen als Sicherheitsventil dient. Manche Kegel sind oft bei einem Ausbruch entstanden, und in diesem Falle nehmen sie eine lineare Richtung an, die im Allgemeinen von Nordost nach Südwest, d. h. von dem Vulkan Krabla bis zu dem Vorgebirge Reykiannas, läuft.

Neue, im Jahr 1783 emporgehobene Insel. — Die Erschütterungen im Jahre 1783 scheinen fürchterlicher gewesen zu sein als irgend andere in den neuern Annalen von Island aufgezeichnete; und die ursprüngliche dänische Erzählung von der Katastrophe ist später durch verschiedene englische Reisende, besonders in Beziehung auf die ungeheure Ausdehnung der verwüsteten Gegenden und dem Volum der producirten Lava bestätigt worden. [2]) Ungefähr einen Monat vor dem Ausbruche auf der

[1]) v. Hoff, II., S. 393.

[2]) Der erste Bericht von der Eruption wurde von Stephenson, dem damaligen ersten Justizbeamten auf Island, erstattet, den der König von Dänemark zum Commissair ernannt hatte, um den dem Lande geschehenen Schaden zu schätzen, damit den betheiligten Bewohnern Ersatz gegeben werden konnte. Henderson wurde veranlaßt, einige der von Stephenson angegebenen Maße von

Insel brach in dem Meere, ungefähr dreißig bis vierzig englische Meilen südwestlich von dem Cap Reykiannas entfernt, ein untermeerischer Vulkan hervor und warf soviel Bimsstein aus, daß der Ocean auf einer Distanz von 150 englischen Meilen damit bedeckt war und Schiffe auf ihrem Lauf sehr dadurch gehindert wurden. Es wurde eine neue Insel emporgehoben, die aus hohen Felsen bestand und auf welcher an zwei oder drei verschiedenen Punkten Feuer, Rauch und Bimsstein ausgeworfen wurden. Diese Insel wurde für Seine dänische Majestät in Besitz genommen und Nyoe oder die neue Insel genannt; ehe aber ein Jahr verfloß, machte das Meer sein altes Recht geltend und es blieb nichts weiter zurück als ein Felsenriff, welches 5 bis 30 Klafter unter dem Wasser liegt.

Großer Ausbruch des Skaptaar Jökul. — Die lange vorher auf Island wahrgenommenen Erdbeben wurden am 11. Juni heftig, als der Skaptaar Jökul, der fast 200 englische Meilen von Nyoe entfernt ist, einen Lavastrom ausstieß, der in den Skaptaa-Fluß floß und ihn gänzlich aus seinem Bette verdrängte. Dieses Bett lag zwischen hohen Felsen, war an manchen Stellen vier- bis sechshundert Fuß tief und nahe an zweihundert Fuß breit. Die Lava füllte nicht allein diesen großen Engpaß bis obenhin aus, sondern floß auch über eine bedeutende Strecke der benachbarten Felder. Indem sich nun die glühende Fluth in ihrem Felsenbette fortbewegte, wurde sie einige Zeit von einem tiefen Schnee aufgehalten, der früher auf dem Laufe des Flusses zwischen Skapdaardal und Aa existirte und den sie gänzlich ausfüllte. Der Strom bewegte sich dann weiter und erreichte eine alte, mit Höhlen angefüllte Lavamasse, drang in dieselbe ein, schmolz einen Theil derselben, und an einigen Stellen, wo sich die Dämpfe nicht entwickeln konnten, blähete er die Felsen auf und warf Stücke derselben mehr als 150 Fuß empor. Am 18. Juni fand ein anderer Lavenausbruch statt, der mit erstaunlicher Schnelligkeit über den ersten Strom wegfloß. Durch das Aufdämmen mehrer von den Nebenflüssen des Skaptaar wurden viele Dörfer gänzlich unter Wasser gesetzt und großer Schaden angerichtet. Nachdem die Lava mehre Tage geflossen war, stürzte sie sich in den furchtbaren Katarakt Stapafoso, wo sie einen tiefen Abgrund ausfüllte, den der Wasserfall seit Jahrhunderten ausgehöhlt hatte, und dann setzte der Feuerstrom seinen Weg fort.

Am 3. August brachen aus dem Vulkane frische Lavenströme hervor; ein neuer Arm wurde in einer verschiedenen Richtung von dem Bett des Skaptaa abgesendet, denn dies war nun so gänzlich ausgefüllt und jede Oeffnung im Westen und Norden war so verstopft, daß die geschmolzene Masse genöthigt wurde, einen andern Lauf zu verfolgen und in südöstli-

---

der Tiefe, Weite und Länge der Lavaströme abzuändern, indem er sich auf handschriftliche Nachrichten des Herrn Paulson stützte, der die Gegend im Jahre 1794 besuchte und die Lava mit Aufmerksamkeit untersuchte. (Journal of a Residence in Iceland, etc., p. 229). Einige der hauptsächlichsten Thatsachen sind auch vom Dr. Hooker in seiner „Tour in Iceland“, II, p. 128. bestätigt worden.

cher Richtung zu strömen, wo sie sich in das Bett des Hverfisfliot-Flusses entlud und eine nicht geringere Scene der Verwüstung, als die vorige war, verursachte. Diese isländischen Laven häufen sich, wie es Stephenson bestätigt, gleich den alten Strömen in Auvergne und in andern Provinzen des mittägigen Frankreichs, in engen Felsschluchten zu ungeheurer Tiefe an; kommen sie aber auf weite Alluvial-Ebenen, so dehnen sie sich zu weiten Feuermeeren aus, die oft zwölf bis funfzehn englische Meilen breit und hundert Fuß tief sind. Als dieses »Feuermeer,« welches den untern Theil des Skaptaa-Thales ausfüllte, durch neuen Zufluß zunahm, strömte die Lava in dem Flußbette in die Höhe bis zu dem Fuß des Hügels, an welchem der Skaptaa entspringt. Dies ist ein ähnlicher Fall als der, welcher vor vielen Jahrhunderten in der vulkanischen Gegend im Vivarais in Frankreich vorgekommen ist, indem die Lava, die aus dem Thueyts hervorbrach, sich in zwei Arme theilte, von denen der eine in dem Flußbett des Ardèche abwärts, der andere stärkere aber aufwärts strömte. Die Abhänge des Skaptaa-Thales zeigen herrliche Reihen von Basaltsäulen der ältern Laven, die denen ähnlich sind, die sich in den vom Mont d'Or in Auvergne herabkommenden Thälern zeigen, wo auch neuere Lavaströme von weit geringerer Mächtigkeit, als die auf Island, ebenfalls die Betten noch vorhandener Flüsse ausgefüllt haben. Der Ausbruch des Skaptaar Jökul hörte erst nach zwei Jahren gänzlich auf, und als Herr Paulson elf Jahre später, 1794, die Gegend besuchte, sah er aus einigen Theilen der Lava Rauchsäulen aufsteigen und einige Spalten mit heißem Wasser angefüllt. [1])

Obgleich die Bevölkerung von Island nicht 50,000 Menschen übersteigt, so wurden doch nicht weniger als zwanzig Dörfer verwüstet, ohne die, welche unter Wasser gesetzt worden waren, und eine ungeheure Menge von Vieh, sowie 9000 Menschen wurden getödtet, zum Theil durch Lava verzehrt, theils durch die schädlichen Dünste, welche die Luft erfüllten, erkrankt und gestorben, und theils endlich durch Hunger getödtet, da die ganze Insel mit Aschenregen bedeckt wurde und die Fische sich von den Küsten zurückzogen.

Ungeheures Volum der Lava. — Wir müssen nun des Lesers Aufmerksamkeit auf das außerordentliche Volum der durch diesen Ausbruch hervorgebrachten geschmolzenen Materie lenken. Von den beiden Armen, die in fast entgegengesetzter Richtung strömten, war der eine 50 englische (11 geogr.) und der andere 40 englische ($8\frac{1}{4}$ geogr.) Meilen lang. Die äußerste Breite, welche der Skaptaa-Arm in den niedrigen Gegenden erreichte, betrug 12 bis 15 englische ($2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ geogr.) Meilen, die des andern ungefähr sieben. Die gewöhnliche Mächtigkeit beider Ströme betrug 100 Fuß, stieg aber in den Engpässen zuweilen auf 600 Fuß. Einen noch genauern Begriff erhält man von den Dimensionen beider Ströme, wenn wir sehen, welch einen auffallenden Charakter sie in der Geologie

[1]) *Henderson's* Journal etc. p. 228.

Englands hervorbringen würden, wenn sie auf dem Meeresboden, nach dem Absatz und vor der Emporhebung der secondären und tertiären Straten ausgegossen worden wären. Dieselben Ursachen, welche in gewissen Theilen unserer einst zusammenhängenden Meeresbildungen, Thäler ausgehöhlt haben, möchten mit gleicher Kraft auf die feurigen Felsarten gewirkt haben, indem sie zu gleicher Zeit einen hinlänglichen Theil unzerstört ließen, so daß wir ihre frühere Ausdehnung übersehen konnten. Wir wollen uns daher denken, daß das Ende des Skaptaa-Arms von Lava auf dem Abhange des untern Oolits (Jurakalksteins), wo er das Thal von Gloucester beherrscht, ruhe. Das große Plateau mag 100 Fuß mächtig und 10 bis 15 englische Meilen breit sein, übertrifft also jenes, was in Mittel-Frankreich vorhanden ist. Wir müssen ferner annehmen, daß in Zwischenräumen große plattenförmige Massen vorkommen, welche die Gipfel der Cotwold-Berge zwischen Gloucester und Oxford, bei Northleach, Burford und andern Städten, bedecken. Das weite Thal des Oxford-Thons würde dann eine mehre Meilen lange Unterbrechung verursachen; allein dieselben Felsarten kommen auf den Gipfeln der Cumnor- und Shotover-Berge und an allen Höhen der Oolit-Formation jener Gegend wieder vor. Von der Kreide in Berkshire werden wiederum sechs oder sieben Meilen breite, ausgedehnte Plateaus gebildet, und endlich, wenn er den höchsten Sandstein von Highgate und Hampstead bedeckt, so werden wir einige Ueberreste der tiefsten Theile des Stroms fünf- oder sechshundert Fuß mächtig behalten, welche Salisbury Craigs und dem Arthür's Sitz an Höhe gleichkommen und sie selbst übertreffen.

Vergleichung des Volums älterer und neuerer Lavaströme. — Die Entfernung zwischen den äußersten, hier angegebenen Punkten würde in gerader Linie keine 90 englische Meilen übersteigen, und wir müssen dann, auf einer Strecke von fast 200 englischen Meilen von London längs den Küsten von Dorsetshire und Devonshire z. B., eine große Masse von feurigen Felsarten hinzufügen, um die von gleichzeitiger Entstehung darzustellen, die unter dem Niveau des Meeres da, wo die Insel Nyoe emporstieg, gebildet worden sind. Wie gigantisch aber auch der Maßstab dieser neuern vulkanischen Operationen erscheinen mag, so sind sie doch nach den theoretischen Ansichten eines berühmten Geologen, im Vergleich zu den Strömen in der Urzeit völlig unbedeutend. Prof. Alex. Brongniart bemerkt in seinem neuesten Werke, daß »in den alten geognostischen Epochen alle geologischen Erscheinungen im hundertfachen Maßstabe der heutigen eintraten.« [1]) Wäre daher der Skaptaar Jökul ein Vulkan der ältesten Zeit gewesen, so würde er bei einer einzigen Eruption Laven von hundertfachem Volum von der ausgegossen haben, die von dem jetzigen Geschlecht wahrgenommen worden ist. Wenn wir den vorhin beschriebenen Strom mit 100 multipliciren und zuerst annehmen, daß

[1]) Die Gebirgsformationen der Erdrinde ꝛc. A. d. Franz. übersetzt von Kleinschrod. Straßburg 1830. Seite 51.

Höhe und Breite dieselben bleiben, so würde er sich auf eine Länge von 9000 englischen, (fast 2000 geogr.) Meilen ausdehnen, oder fast die Hälfte der Entfernung von dem Pol zum Aequator einnehmen. Wenn wir auf der andern Seite annehmen, daß Länge und Breite dieselben bleiben, und multipliciren seine Höhe im gleichem Verhältniß, so wird seine gewöhnliche Höhe 10,000 Fuß und ist doppelt so groß als die des Himalaya-Gebirges. In den ältern Gebirgsmassen ist nie eine Felsart von so ungeheurer Größe vorgekommen, ja es würde sehr schwierig sein, eine Masse von feurigem Ursprung und von bedeutenderm Alter und bestimmt von einem einzigen Ausbruch herrührend, aufzufinden, die an Volum der von dem Skaptaar Jökul im Jahre 1783 ausgeworfenen Lavamasse gleichkommt. Es ist übrigens ein, bei geologischen Folgerungen nicht allein in Frankreich, sondern auch in England, Deutschland und andern Ländern angenommenes Prinzip, daß wir fortwährend annehmen müssen, die Intensität der Naturkräfte sei nicht vermindert und geschwächt, bis wir das Gegentheil darthun können. Und da wir bis jetzt nur einen kleinen Theil des Erdkörpers untersucht haben, so können wir erst später Ueberzeugung erhalten, ob sich in frühern Zeiten eine einzige Eruption von größerer Heftigkeit ereignet. Wenn jetzt die Beweise zu Gunsten einer allgemeinen Abnahme der Agentien der Zerstörung und Wiederentstehung fehlen, so müssen wir mit dem Argument des Geologen in einer von Voltaire's Novellen zufrieden sein, welcher sagt: **Monsieur, on en découvrira!** [1])

Ausbruch des Jorullo im Jahre 1759. — Als ein anderes Beispiel von einem sehr großen neuern vulkanischen Ausbruch müssen wir den des Jorullo in Mexico im Jahre 1759 erwähnen. Wir haben bereits früher die große Gegend beschrieben, zu welcher dieser Berg gehört. Die Ebene von Malpais bildet einen Theil von einer Hochebene, die zwischen zwei bis dreitausend Fuß über dem Niveau des Meeres liegt und von Basalt-, Trachyt- und vulkanischen Tuff-Bergen umgeben ist, welches deutlich beweist, daß die Gegend früher, jedoch zu sehr entfernten Zeiten, der Schauplatz feuriger Wirkungen gewesen ist. Seit der Entdeckung von Amerika bis in die Mitte des jetzigen Jahrhunderts war die Gegend ungestört geblieben und der Raum um die Stelle, wo der Vulkan vorhanden ist, 36 französische Meilen von dem nächsten Meere entfernt, enthielt fruchtbare Felder von Zuckerrohr und Indigo und wurde von den beiden Bächen von Cuitimba und San Pedro bewässert. Im Junius des Jahres 1759 ließ sich ein erschreckendes unterirdisches Brüllen hören, von häufigen Erdstößen begleitet, die funfzig bis sechzig Tage lang dauerten, bis im September Flammen aus der Erde hervorkamen und Bruchstücke von glühenden Felsen zu einer ungeheuren Höhe emporgeschleudert wurden. Sechs aus Schlacken und Lavatrümmern bestehende vulkanische Hügel wurden in einer Linie auf einer Spalte gebildet, die sich von N. N. O. nach S. S. W. erstreckte. Der letzte von diesen Kegeln war 300 Fuß hoch und Jorullo

[1]) **L'Homme aux quarante écus.**

(oder Xorullo), der Centralvulkan, erhob sich 1600 Fuß über das Niveau der Ebene. Er warf große Ströme basaltischer Lava aus, die eingeschlossene Bruchstücke von Urgebirgsarten enthielten, und diese Auswürfe hörten erst im Februar 1760 auf. A. v. Humboldt, der diese Gegend 44 Jahre nach diesem Ereigniß besuchte, hörte von den Indianern, daß, als sie lange nach der Katastrophe zurückkehrten, sie den Boden wegen der ungeheuren Hitze unbewohnbar fanden. Als der berühmte Reisende im Jahre 1803 die Gegend selbst besuchte, schien sich rings um den Fuß der Kegel und von ihnen als einem Mittelpunkt aus, über einen Raum von vier Quadratmeilen verbreitet, eine Masse von 550 Fuß Höhe in convexer Gestalt nach und nach, von allen Seiten nach der Ebene hin abfallend, zu bilden. Die Masse war noch sehr heiß und die Temperatur in den Spalten hinreichend, um in einigen Zollen Tiefe ein Cigarro anzuzünden. Auf diesem convexen Auswuchs sind Tausende von flachen konischen Erhöhungen von 6 bis 9 Fuß Höhe vorhanden, die nebst großen Spalten die Ebene durchsetzen, als Fumerolen wirken und Wolken von Schwefelsäure und heiße Wasserdämpfe ausstoßen. Die vorhin erwähnten zwei kleinen Flüsse verschwanden während der Eruption, verloren sich unter dem östlichen Ende der Ebene und erschienen als heiße Quellen an ihrer westlichen Grenze wieder.

Ursach der Convexität der Ebene von Malpais. — Humboldt schreibt die Convexität der Ebene einem Aufblähen von unten zu, indem er annimmt, daß der Boden auf einem Raume von vier Quadratmeilen, in Gestalt einer Blase, an dem höchsten Theile 550 Fuß über die Ebene emporgehoben worden sei. Diese Theorie wird jedoch durchaus von keiner Analogie und von keiner der beschriebenen Thatsachen unterstützt; und es ist um so nothwendiger, die dazu führenden Beweise genau zu untersuchen, da die Meinung Humboldt's auf unmittelbare Beobachtung gegründet zu sein scheint und das Grundwerk anderer kühner und außerordentlicher Theorien geworden ist. Herr Scrope hat vorgeschlagen, daß die Erscheinung weit natürlicher durch die Annahme erklärt werden könne, daß die Lava gleichzeitig von den verschiedenen Oeffnungen und hauptsächlich von dem Jorullo ausfloß und sich in einer Art von Sumpf oder See sammelte. Da sie auf eine vorher ebene Fläche ausgegossen wurde, so mußte sie, wenn sie nicht recht flüssig war, an der Quelle am mächtigsten und tiefsten bleiben und von da nach den Grenzen des Raumes zu, den sie bedeckte, abnehmen. Wahrscheinlich brachen nach und nach im Verlauf der Eruption, die ein Jahr dauerte, neue Ströme aus, und einige derselben flossen wahrscheinlich nur über einen Theil der frühern Ströme, in einer geringen Entfernung von dem Fuß des Kegels und mußten sich an demselben nothwendig zu einer größern Höhe anhäufen.

Auch die Auswürfe von losen und pulverförmigen Materien aus den sechs Kratern und hauptsächlich aus dem Jorullo, mochten in der Nähe der Kegel aus schwerern und größern Massen bestehen und mußten daher den Boden gleichfalls erhöhen und mochten auch, mit Regen vermischt, Veranlassung zur Entstehung der schwarzen Thonschicht gegeben haben, welche die Lava

bedecken soll. Die kleinen kegelförmigen Erhöhungen (»Hornitos« oder Oefen genannt) mögen den fünf oder sechs kleinen Hügeln ähnlich sein, die im Jahre 1823 auf der Lava des Vesuv existirten und welche Dampfsäulen ausstießen, die durch die Entwickelung elastischer Fluida hervorgebracht, kleine, kuppelförmige Lavamassen emporhoben. Die von Humboldt erwähnten, häufig vorkommenden Spalten sind von der Art, wie sie gewöhnlich beim Festwerden einer mächtigen Lavamasse, die sich, indem sie sich abkühlt, zusammenzieht, erscheinen; und das Verschwinden der Flüsse ist die gewöhnliche Folge, wenn die niedrigern Theile eines Thales oder einer Ebene von Lava bedeckt worden; man findet davon mehre schöne Beispiele in den alten Lavaströmen der Auvergne. Daß sich die Hitze der »Hornitos« vom Anfange an vermindert habe, ist bestätigt worden, und Herr Bullock, der die Gegend viele Jahre später als der Baron A. v. Humboldt besuchte, fand die Temperatur der heißen Quellen sehr niedrig; eine Thatsache, die klar darzuthun scheint, daß die Lavaschichten sich nach und nach abkühlen, die wegen ihrer großen Mächtigkeit veranlaßt sein mögen, die Wärme ein halbes Jahrhundert zurückzuhalten.

Hohler Klang der Ebene beim Uebergange. — Ein anderer Grund für die Theorie der Aufblähung von unterwärts, war der hohle Schall, der sich hören läßt, wenn Pferde über die Ebene schreiten, welches jedoch weiter nichts beweist, als daß die Materien, aus denen die convexe Masse besteht, leicht und porös ist. Dieser von den Italienern **rimbombo** genannte Schall wird nicht allein an den Abhängen des Vesuv und anderer vulkanischer Kegel, unter denen eine Höhlung ist, sondern auch in Ebenen, wie in der Campagna bei Rom wahrgenommen, die größtentheils aus Tuff und porösen vulkanischen Felsarten besteht. Der Wiederhall mag vielleicht durch die Grotten und Höhlen entstehn, die in den Laven des Jorullo ebenso zahlreich als in denen des Aetna sein mögen; allein ihr Dasein unterstützt die Hypothese von einer großen bogenförmigen Höhlung oder einer Blase, die sich vier Meilen weit ausdehnt und in der Mitte 550 Fuß hoch ist, durchaus nicht. [1])

Neuer Ausbruch des Jorullo. — Ein folgender Ausbruch des Jorullo ereignete sich im Jahre 1819 und war von einem Erdbeben begleitet; allein unglücklicher Weise hat seitdem kein europäischer Reisender jene Gegend besucht, und es ist nur bekannt, daß in der, 140 englische Meilen von dem Jorullo entfernten Stadt von Guanaxuato soviel Asche niederfiel, daß sie sechs Zoll hoch auf den Straßen lag und daß der Thurm der Kathedrale von Guadalaxara zusammenstürzte. [2])

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Vulkanische Archipele. — Die Canarien. — Ausbrüche des Peak auf Teneriffa. — Emporhebung von Kegeln auf Lanzerote in den Jahren 1730 bis 36. —

[1]) *Scrope*, on Volcanos, p. 267

[2]) Diese Nachricht verdanke ich dem Capitain Vetch.

Vermeinter Unterschied zwischen alten und neuen Laven. — Neue Bildung von oolithischem Travertin auf Lanzerote. — Griechischer Archipel. — Santorin und die benachbarten Inseln. — v. Buch's Theorie der „Erhebungskrater." — Neue, im Golf von Santorin emporgehobene Inseln. — Vermutheter Erhebungskrater auf der Insel Palma. — Beschreibung der Caldara auf Palma. — Barren-Island in der Bai von Bengalen. — Ursprung der tiefen Schlucht auf der Seite der Erhebungskrater. — Schichtung der untermeerischen vulkanischen Producte. — Ursachen der Größe der Krater untermeerischer Vulkane. — Der Kegel der Somma ist auf dieselbe Weise wie der des Vesuv gebildet. — Mineralogische Zusammensetzung der vulkanischen Producte. — Betrachtungen über die Beschaffenheit der in großen Tiefen durch neuere vulkanische Ausbrüche hervorgebrachte feurige Felsarten.

Vulkanische Archipele. — In unsrer chronologischen Uebersicht der Veränderungen, welche sich innerhalb der traditionellen und historischen Zeit in dem vulkanischen Distrikt um Neapel zugetragen haben, beschrieben wir die Erneuerung der Feuer eines Central- und gewöhnlichen Kraters und das fast gänzliche Aufhören einer Reihe von unregelmäßigen Ausbrüchen aus kleinen und unabhängigen Kratern. Einige vulkanische Archipelage geben uns interessante Beispiele von dem Umgekehrten dieser Erscheinung, indem der große gewöhnliche Krater fast gänzlich verschlossen ist und nun sehr heftige Ausbrüche entweder aus verschiedenen Punkten des Bettes des Oceans, oder von naheliegenden Inseln stattfinden, wo, wie es früher auf Ischia der Fall war, von Zeit zu Zeit neue Kegel und Krater gebildet wurden. Von diesem Zustande der Dinge geben die canarischen Inseln ein Beispiel.

Peak auf Teneriffa. — Der höchste Krater des Peak auf Teneriffa hat sich, seitdem er den Europäern bekannt gewesen, in dem Zustande einer Solfatara befunden; jedoch haben aus den Abhängen des Berges verschiedene Ausbrüche stattgefunden, der eine im Jahre 1430, die einen kleinen Berg bildeten, und ein anderer 1704 und in den folgenden Jahren von großen Erdbeben begleitet, wobei die Lava eine Stadt und ein Wirthshaus übergoß. Eine andere Eruption ereignete sich im Juni 1798 nicht weit von dem Gipfel des Peaks. Allein diese Seitenausbrüche von Lava zu verschiedenen Zeiträumen müssen als untergeordneter Art und den großen Entladungen auf den benachbarten Inseln Palma und Lanzerote Hülfe leistend, angesehen werden; und die zufällige Wirksamkeit des Peaks kann mit den vorhin erwähnten unregelmäßigen Ausbrüchen der Solfatara, des Arso auf Ischia und des Monte Nuovo, die seit der Erneuerung des vesuvischen Feuers im Jahre 79 erfolgt sind, nicht in Verbindung gebracht werden.

Ausbruch auf Lanzerote von 1730 bis 1736. — Wir wollen einen von diesen inselartigen Ausbrüchen auf den Canarien näher betrachten, der sich auf Lanzerote zwischen den Jahren 1730 und 1736 ereignete, da seine Wirkungen sehr bemerkenswerth sind. Der Baron Leop. v. Buch hatte, als er die Insel 1815 besuchte, Gelegenheit, die von dem Ereigniß zu uns gekommenen Berichte mit dem jetzigen geologischen Ansehen der Insel zu vergleichen. [1]) Am 1sten September 1730 brach die Erde in

zwei Stunden Entfernung von Yaisa plötzlich auf. In einer Nacht hatte sich ein beträchtlich hoher Berg aus ausgeworfener Materie gebildet; wenige Tage später öffnete sich ein neuer Schlund und es brach ein Lavastrom hervor, der sich über Chimanfaya und andere Dörfer stürzte. Sie floß erst schnell wie Wasser, dann schwerer und langsam wie Honig. Am 7ten September erhob sich mit gewaltigen Donnern und Lärm ein ungeheurer Fels aus der Tiefe und zwang den Lavastrom, statt nach Norden nun den Weg gegen Nordwest und West-Nordwest hin zu ändern, so daß die Dörfer Macetas und St. Catalina verwüstet wurden. Ob die Felsmasse durch ein Erdbeben emporgetrieben wurde oder eine Masse von alter Lava war, die gleich der im vorigen Capitel beschriebenen, 1783 auf Island emporgehoben wurde, ist nicht erklärt worden. Am 11ten September floß noch mehr Lava aus, bedeckte das Dorf Maso gänzlich und stürzte sich nun mit gräßlichem Lärm in das Meer, acht Tage lang fort. Die Fische schwammen in unbeschreiblicher Menge todt auf der Oberfläche des Wassers oder wurden sterbend ans Ufer geworfen. Nach einem kurzen Zwischenraum von Ruhe brachen drei neue unmittelbar über dem verbrannten St. Catalina auf und verbreiteten eine ungeheure Menge von Lapilli, Sand und Asche. Am 28sten October fiel das Vieh in der ganzen Gegend leblos zu Boden, von dem stinkenden Dunst erstickt, der wie Tropfen herabfiel. Am 1sten December erreichte ein Lavastrom das Meer und bildete eine Insel, an welcher todte Fische umherlagen.

Zahl der emporgehobenen Kegel. — Es ist unnöthig, hier die Details von der Ueberschüttung anderer Orte durch Feuerströme oder von einem Gewitter zu geben, welches den Bewohnern eben so neu als schrecklich war, weil sie auf ihrer Insel diese Naturerscheinung nicht kannten. Am 10ten Januar 1731 war ein hoher Berg aufgeworfen, der an demselben Tage mit unglaublichem Gepolter wieder in seinen eigenen Krater zusammenstürzte und die ganze Insel mit Steinen und Asche bedeckte. Feurige Bäche von Lava stürzten sich von ihm in das Meer. Am 3. Februar entstand ein neuer Kegel. Andere stiegen im März in die Höhe und warfen Lavaströme aus. Später wurden nacheinander viele andere vulkanische Kegel gebildet, so daß sich zuletzt ihre Anzahl auf ungefähr 30 belief. Im Juni 1831, während einer Wiederholung der Ausbrüche, bedeckten sich Gestade und Ufer der Insel im westlichen Theile mit einer unglaublichen Menge sterbender Fische, von den verschiedenartigsten und einige von nie vorher gesehenen Formen. Rauch und Flammen stiegen mit fürchterlichen Detonationen aus dem Meere empor. Diese erschrecklichen Erschütterungen dauerten ohne Aufhören fünf Jahre hintereinander, so daß ein bedeutender Theil der Bewohner der Insel auswandern mußte.

---

[1]) Diesen Bericht entlehnte v. Buch hauptsächlich aus einer Handschrift des Don Andrea Lorenzo Curbeto, Pfarrers zu Yaisa, dem Punkt, wo der Ausbruch begann. „Ueber einen vulkanischen Ausbruch auf der Insel Lanzerote," Abhandlungen der physikalischen Classe der berliner Akademie der Wissenschaften, a. d. J. 1818 und 1819, S. 69 ꝛc.

Ihre lineare Richtung. — Was nun die Höhe der neuen Kegel betrifft, so hat sich der Baron v. Buch überzeugt, daß das sonst große und blühende St. Catalina unter Bergen von 400 Fuß Höhe begraben liege; und er bemerkt, daß der höchste Kegel der Reihe 600 Fuß über die Basis und 1378 Fuß über das Meer emporsteige und verschiedene andere eine gleiche Höhe haben. Die neuen Krater liegen alle nach einer ungefähr zwei geographische Meilen langen Linie, mit fast westöstlicher Richtung. Wenn wir die Wahrscheinlichkeit der v. Buch'schen Vermuthung, daß sich diese Krater auf einer offenen Spalte öffneten, zugeben, so ist es nöthig anzugeben, daß diese unterirdische Kluft bloß nach oben zu nach und nach verlängert wurde, oder daß sie anfänglich eng war, wie dies gewöhnlich bei den durch Erdbeben hervorgebrachten Spalten der Fall ist. Lava und elastische Fluida mogten von einem Punkte der Spalte aus entweichen, wo sie den geringsten Widerstand fanden, bis die erste Oeffnung durch Auswürfe und erhärtete Lava verstopft wurde und alsdann auf der Linie der ursprünglichen Spalte andere Oeffnungen aufbrachen. v. Buch fand, daß jeder Krater an der Seite, von welcher die Lava herausgeflossen, am niedrigsten sei; allein einige Krater waren nicht aufgebrochen und hatten gar keinen Lavastrom. In einem derselben waren offene Spalten, aus welchen heiße Dämpfe emporstiegen, welche das Thermometer auf 50° R. erhoben und wahrscheinlich tiefer auf den Siedpunkt. Diese Ausdünstungen schienen aus Wasserdämpfen zu bestehen; jedoch konnten sie nicht reine Dämpfe sein, denn die Spalten waren auf jeder Seide mit Kieselsinter (einem opalartigen Kieselhydrat von weißer Farbe) überzogen, der sich bis in die Mitte ausdehnte. Diese wichtige Thatsache beweist die Länge der Zeit, in welcher die chemischen Processe nach Ausbrüchen dauern und wie offene Spalten von den Seiten ab mit Mineralsubstanzen, die durch vulkanische Ausdünstungen sublimirt worden, ausgefüllt werden. Die Laven von dieser Eruption bedeckten fast ein Drittel der ganzen Insel, die oft auf gering geneigten Ebenen große horizontale Schichten von mehren Quadratmeilen Größe bilden, die den Basalt-Plateaus von Auvergne sehr ähnlich sind.

Angeblicher Unterschied zwischen alten und neuen Laven. — Einer von diesen neuen Lavaströmen enthielt Massen von Olivin von olivengrüner Farbe, die den in einem der Lavenströme in Vivarais vorkommenden gleicht. v. Buch nimmt an, daß die großen Olivinkrystalle von einem schon vorher existirenden Basalt herrühren, der durch die neuen Vulkane geschmolzen worden, allein es sind nicht hinlängliche Beweise vorhanden, um eine solche Folgerung zu verbürgen. Die ältern Felsarten der Insel bestehen größtentheils aus Dolerit, einer Art basaltischer Lava, die oft säulenförmige Absonderung hat, auch aus gewöhnlichem Basalt und aus Mandelstein. Manche neuere Laven nahmen, indem sie ins Meer flossen, eine prismatische Gestalt an und gleichen den ältern Laven der Canarien so, daß der einzige geologische Unterschied, den L. v. Buch zwischen ihnen machen zu können scheint, der ist, daß sie nicht, gleich den al-

ten Basalten mit Conglomeraten wechsellagert. Einige neuere Schriftsteller haben es versucht, in der Menge dieser Conglomerate einen Beweis von der Unähnlichkeit der vulkanischen Wirkung in ältern und neuern Zeiten zu entdecken; allein dieser Charakter ist weit wahrscheinlicher der Verschiedenheit zwischen untermeerischen und Operationen auf dem Lande zuzuschreiben. Alle Blöcke und unvollkommen abgerundete Lavenbruchstücke, die während der Zwischenräume der Ausbrüche durch Flüsse und Bäche in das nahe Meer, oder die durch die stete Wirkung der Wogen auf die Felsengestade, die sie untergraben, geführt worden sind, müssen sich in geschichteten Breccien und Conglomeraten anhäufen und darauf wiederum von andern Laven bedeckt werden. Dies findet auch jetzt an den Küsten Siciliens, zwischen Catania und Trezza statt, wo das Meer abspült und die Küste mit Blöcken und Geschieben der neuern Laven des Aetna bedeckt; eben so auch an den Küsten von Ischia, wo zahlreiche Trachytströme ebenfalls an den hohen Gestaden untergraben sind. So oft daher eine Insel in einer vulkanischen Gegend durch Erdbeben aus der Tiefe emporgehoben wird, können die untersten (und in Beziehung alle darauf liegenden) Laven von den später auf dem trocknen Lande gebildeten, durch ihr Wechseln mit Lagern von Sandstein und Trümmergesteinen unterschieden werden. Der angenommene Mangel an Identität zwischen den vulkanischen Erscheinungen verschiedener Epochen löse sich selbst in die bemerkbare Differenz zwischen den gleichzeitig wirkenden Operationen über und unter dem Wasser auf. Dies ist wirklich, wie wir in unserm fünften Capitel bemerkten, die Quelle von manchen unserer größten theoretischen Vorurtheile in der Geologie. Die untermeerischen Erscheinungen können wir nicht eher studiren und zu erklären versuchen, als bis wir, um uns eines gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, außerhalb unseres Elements fühlen; und unwillig darüber, es gestehen zu müssen, daß unsere außerordentliche Unkunde von stets fortdauernden Prozessen die Ursache von unserer Verlegenheit sein kann, nehmen wir unsere Zuflucht zu einem »frühern Zustande der Dinge in der Natur.«

Neue Bildung von oolithischem Travertin auf Lanzerote. — Durch einen bedeutenden Theil von Lanzerote sind die alten Laven mit einer dünnen Kalkstein-Schicht bedeckt, die ein bis zwei Zoll stark ist. Er ist von harter tropfsteinartiger Beschaffenheit, zuweilen rogensteinartig, wie der Jurakalkstein, und enthält Bruchstücke von Lava und von Landmuscheln, hauptsächlich Schnecken und spiralförmige *Bulimi* (Vielfraßschnecken). Herr v. Buch ist der Meinung, daß diese merkwürdige Decke durch die fürchterlichen Nord-West-Stürme hervorgebracht worden sei, welche im Winter den Schaum des Meerwassers in Wolken über die ganze Insel trieben und aus welchem die Kalktheilchen tropfsteinartig abgesetzt würden. Wenn diese Erklärung, wie es sehr wahrscheinlich erscheint, richtig, so ist die Thatsache sehr interessant, da sie die Menge der von dem Meerwasser aufgelöst enthaltenen Materien, die sich sehr leicht in der Gestalt eines festen Felsens absetzt, darthut. Auf dem Boden eines

solchen Meeres, welches, wie es in der Nachbarschaft aller wirksamen Vulkane der Fall, mit aufgelösten mineralischen Materien imprägnirt ist, müssen die Laven in kalkige Mandelsteine verwandelt werden, eine Gestalt, in welcher die feurigen Felsarten so häufig in den ältern Formationen Europas erscheinen. Wir können die neuern Spalten in den Felsarten von Trezza, einer der Cyklopen-Inseln am Fuß des Aetna, erwähnen, welche mit einer Art von Travertin, so hoch als der Schaum des Meeres reicht, angefüllt sind; und in diesem harten Gestein findet man zuweilen Bruchstücke und selbst ganze Exemplare von neuen Muscheln, von den Wogen dahin geführt, eingeschlossen.

Neuer Ausbruch auf Lanzerote. — Von dem Jahre 1736 bis 1815, in welchem Herr v. Buch Lanzerote besuchte, hatte kein Ausbruch stattgefunden; allein im Jahre 1824 öffnete sich in der Nähe des Hafens von Rescif (Recif) ein Krater und bildete durch seine Ausbrüche in einem Zeitraum von 24 Stunden einen beträchtlichen Berg. Dieser Ausbruch war von heftigen Erdbeben begleitet. [1])

Griechischer Archipel. — Wir wollen nun zunächst unsere Aufmerksamkeit auf die Insel Santorin richten, da sie uns die Gelegenheit gibt, die Vorzüge einer Theorie zu erörtern, die in den neuern Zeiten sehr allgemein geworden ist; ich meine nämlich die des Herrn v. Buch über die Erhebungskrater. Die drei Inseln Santorin, Therasia und Aspronisi umgeben einen fast kreisrunden Golf, der ungefähr sechs Meilen im Durchmesser hat. Sie bestehen hauptsächlich aus Trachyt, Conglomeraten und Tuffen mit Bimsstein bedeckt, allein in einem Theil von Santorin ist Thonschiefer als das Grundgebirge gefunden worden. Die Schichten auf allen diesen Inseln — s. Fig. 1, Taf. IX. — fallen unter einem geringen Winkel nach der Außenseite der Gruppe zu ab und verlieren sich in dem umgebenden Meere, wogegen sie nach dem Innern des eingeschlossenen Raumes zu hoch sind und sehr steil abfallen. Der Golf ist daher von fast allen Seiten von Abgründen umgeben; Santorin bildet fast zwei Drittel des Umfanges, dehnt sich auf zwei französische Meilen aus und ist an einigen Stellen 300 Fuß hoch. Diese Felsengestade fallen sehr steil in das Meer hinab, so daß dicht an der Küste erst in 800 Fuß Tiefe mit dem Senkblei Boden zu fassen ist, und etwas weiter davon abwärts erst bei 1000 Fuß.

Neue Inseln in dem Golf von Santorin. — In der Mitte des Golfs stieg die kleine Insel Hiera, jetzt Palaia Kameni genannt, 144 Jahr vor der christlichen Zeitrechnung empor. Im Jahre 1427 erhielt die Insel neuen Zuwachs. Im Jahre 1573 wurde Klein Kameni in der Mitte des Bassins emporgehoben, und seine Erhebung war von dem Auswurf großer Quantitäten von Bimsstein und von einer starken Dampfentwickelung begleitet. Zuletzt, in den Jahren 1707 und 1709,

---

[1]) v. Hoff, Verzeichniß von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und merkwürdigen Erscheinungen seit 1821; dritte Abtheilung. Poggendorff's Annalen, Bd. XII, Seite 568.

wurde Neu-Kameni gebildet, welches noch schweflichte Dämpfe ausstößt. Diese Inseln bestehn aus Felsen von braunem Trachyt, der einen Fettglanz hat und mit Krystallen von glasigem Feldspath angefüllt ist. Obgleich die Entstehung von Neu-Kameni von einem Ausbruch begleitet war, so ist es doch gewiß, daß es durch Erdbeben aus einer großen Tiefe emporgehoben wurde und nicht ein Haufen vulkanischer Auswürfe oder ausgegossener Lava war. Als sie zuerst erschien, fanden sich Muscheln auf ihr; und mehre Schriftsteller führen Schichten von Kalkstein und Meermuscheln, als mit feurigen Felsarten in die Structur anderer Theile dieser Gruppe eingehend, an.

Theorie der Erhebungs-Krater. — Um daher die Bildung solcher kreisförmigen Golfe zu erklären, die in andern Archipelen gewöhnlich sind, nimmt Herr v. Buch an, und Herr v. Humboldt ist mit ihm gleicher Meinung, daß die verschiedenen Lager von Lava, Bimsstein und was sonst noch zwischengelagert sein mag, auf dem Meeresboden anfänglich horizontal abgesetzt war. Eine von unten aufwärts wirkende Expansivkraft brach eine Oeffnung durch dieselben und indem sie nach einem Centralpunkt hinwirkte, hob sie auf jeder Seite symmetrisch alles das, was ihr widerstand, so daß die emporgehobenen Straten nach allen Seiten zu von dem Mittelpunkte abfielen, wie es bei vulkanischen Kegeln gewöhnlich ist; wogegen in der Mitte eine tiefe Aushöhlung blieb, die in allen wesentlichen Eigenthümlichkeiten einem gewöhnlichen vulkanischen Krater glich.

Zuvörderst müssen wir bemerken, daß diese Theorie nicht auf jetzt gemachte Beobachtungen von analogen Wirkungen, durch die erhebende Kraft von Erdbeben, oder das Entweichen elastischer Fluida hervorgebracht, an irgend einem Theile des Erdkörpers, gestützt ist; denn das Aufblähen der Felsarten von unten in der Ebene von Malpais während des Ausbruchs von dem Jorullo, war, wie wir schon im vorigen Capitel bemerkten, eine lange nach jenem Ausbruche aufgestellte Hypothese, um Erscheinungen zu erklären, die eine ganz andere Erklärungsweise zulassen. Ueberdies war bei jenem Falle mit dem Jorullo kein großer Erhebungskrater in dem Mittelpunkte. Da nun alle unsere neuern Analogien zu Gunsten des Ursprunges der Kegel und Krater lediglich durch Ausbrüche sprechen, so sind wir berechtigt, die neue Hypothese genau zu untersuchen und augenscheinliche Evidenz zu verlangen, ob bekannte und gewöhnliche Ursachen zur Hervorbringung der beobachteten Erscheinungen völlig unzulänglich seien. Hätten z. B. die Herren v. Buch und v. Humboldt auf ihren großen Reisen, die ihren Meinungen hinsichtlich aller vulkanischen Erscheinungen mit Recht eine so große Autorität geben, einen einzigen Kegel gefunden, der bloß aus Meeres- oder Sumpf-Straten, ohne mit irgend einem Bruchstück feuriger Felsarten vermischt zu sein, bestand, und der im Mittelpunkt eine große Höhlung, von steilen Abhängen umgeben, hatte; so würden wir sofort zu der Annahme genöthigt worden sein, daß der Kegel und die kraterähnliche Bildung, ihre Formationsweise sei übrigens welche sie wolle, zuweilen

keinen Zusammenhang mit den gewöhnlichen vulkanischen Ausbrüchen haben möchten.

Auf der ganzen Erdoberfläche kann aber kein Beispiel dieser Art nachgewiesen werden. In Europa und Nordamerika sind Tausende von Quadratmeilen von aus Meeresstraten bestehendem Lande untersucht worden, das zu verschiedenen Höhen emporgehoben worden ist, zuweilen zu 10,000 Fuß Höhe über das Niveau des Meeres; zuweilen in horizontalen, plattenförmigen Massen und in andern Fällen mit jedem Grade des Fallens von dem Horizontalen bis zu dem Senkrechten. Einige sind ohne große Veränderungen bewegt worden, andere sind zerrissen, gebogen oder mit der größten Heftigkeit zersplittert. Zuweilen scheinen große Districte, ein andermal nur kleine Räume ihre Lage verändert zu haben. Dennoch haben diese Felsarten unter den unzähligen Veränderungen, denen sie unterworfen gewesen, nie die Gestalt angenommen, welche genau einen großen abgestumpften Kegel, mit einer großen Oeffnung in dem Mittelpunkte, darstellt. Sind wir denn nun zu der Annahme genöthigt, daß, wenn irgendwo elastische Fluida in den unterirdischen Regionen entstehen, durch horizontale Straten brechen und dieselbe auf die vorhin erwähnte besondere Weise emporheben, sie immer, als hätten sie die Wahl, die Stellen von vergleichungsweise unbedeutendem Flächeninhalt zu suchen, wo zufällig eine gewisse Quantität vulkanischer Materie liegt; wogegen sie sorgfältig solche Stellen vermeiden, die aus bloßen Sumpf- und Meeresstraten bestehen, obgleich sie oft unmittelbar daran stoßen? Weßhalb sollen an den südlichen Rändern der Limagne in Auvergne, wo mehre Eruptionen durchgebrochen sind und die horizontalen Mergel und Kalksteine gehoben haben, diese Süßwasser-Formationen nie eine konische und kraterförmige Bildung angenommen haben?

Angeblicher Erhebungskrater auf der Insel Palma. — Jedoch wollen wir weitergehen und einige von den berühmtesten aufgeführten Beispielen von Erhebungskratern untersuchen. Den vollkommensten Typus dieser eigenthümlichen Gestaltung soll die canarische Insel Palma liefern; jedoch dürfen wir, obgleich wir v. Buch's theoretische Meinungen bestreiten, nicht vergessen, wie sehr viel die Geologie seinem Eifer und seinen Talenten verdankt und wie classisch seine Schriften sind, unter denen sich die so deutliche und genaue Beschreibung dieser Inseln nicht wenig auszeichnet [1]). In der Mitte von Palma erhebt sich ein Berg zu der Höhe von 4000 Fuß empor, der im Allgemeinen die Gestalt eines großen, abgestumpften Kegels hat, der oben mit einer ungeheuren, trichterförmigen, ungefähr 4000 Fuß tiefen Vertiefung versehen ist, deren umgebende Ränder sich aber an den höchsten Punkten 7000 Fuß über die

[1]) Physikalische Beschreibung der canarischen Inseln. Berlin 1825. — v. Buch, über basaltische Inseln und Erhebungskrater. Abh der phys. Klasse der berliner Akad. der Wissensch. a. d. Jahren 1818 und 19. S 51. — *E. de Beaumont*, Annal. des Sc. nat. XIX. p. 390. — Fr. Hoffmann, Poggendorff's Ann. XII. S. 506.

Meeresfläche erheben. Die äußern Abhänge des Kegels sind sanft geneigt und zum Theil angebaut; allein der Boden und die Wälle der innern Vertiefung, von den Einwohnern die Caldara genannt, zeigt an allen Seiten rauhe, uncultivirte Felsen, die fast aller Vegetation beraubt sind. S. Fig. 2. Taf. IX.

Die Abhänge der Caldara sind so steil, daß es keinen Pfad gibt, welcher in dieselbe hineinführt, und der einzige Eingang ist eine große Schlucht, welche die den Circus umgebenden Felsarten durchschneidet und bis ins Meer niedergeht. Die Seiten dieser Schlucht sind zackig, zerrissen und steil. An den mauerähnlichen Abhängen, welche die Caldara umgeben, sieht man weiter nichts, als Lager von Basalt und Basaltconglomerate, die mit der größten Regelmäßigkeit von dem Mittelpunkte nach der Peripherie des Kegels zu abfallen. Nach der Theorie der Erhebungskrater sind wir nun anzunehmen genöthigt, daß zuvörderst eine Reihe horizontaler Lager von vulkanischen Materien auf die ungeheure Tiefe von mehr als 4000 Fuß über einander gehäuft sein müssen — ein Umstand, der allein die Nähe eines Kraters zur Bedingung macht, aus welchem ungeheure Mengen feuriger Felsarten hervorgekommen sind. Nach der Anhäufung dieser Masse wurde die Expansivkraft mit solcher Gewalt auf einen gegebenen Punkt gerichtet, um die ganze Masse wirklich aufheben zu können, daß sie zu der Höhe von 7000 Fuß über der Meeresfläche emporstieg und einen großen Golf oder eine große Vertiefung in der Mitte zurückließ. Durch diese ungeheure Kraft, der gasigen Explosionen ungeachtet, die auf einen kleinen Punkt concentrirt sind, haben doch die Lager, anstatt zerrissen, gebogen und ohne alle Ordnung gehoben zu sein, ein sanftes Fallen und eine so regelmäßige und symmetrische Lage erlangt, wie sie die Abhänge eines großen Eruptionskegels, wie der Aetna ist, charakterisiren! Wir geben zu, daß Erdbeben, wenn sie auf ausgedehnte Landstriche wirken, eine Hebung oder ein Sinken derselben bewirken können, ohne die relative Lage der Berge, Thäler und Schluchten bedeutend zu verändern. Ist es aber möglich, zu begreifen, daß elastische Fluida durch irgend einen Punkt der Erdoberfläche brechen können, und daß, wo die Lager nicht aus weichem, nachgebendem Thon oder unzusammenhängendem Sande, sondern aus festem Basalt von 1000 Fuß Mächtigkeit bestehen, sie dieselben wie eine Blase aufzublähen im Stande ist? Würden die Felsarten dagegen nicht zerbrochen, zerrissen, senkrecht in die Höhe gehoben und oft in eine umgekehrte Lage gebracht werden; und würden sie, ehe sie die Höhe von 7000 Fuß erreichten, nicht zu einem bloßen verworrenen und chaotischen Haufen reducirt sein?

Barren-Island ist kein Erhebungskrater. — Gran Canaria ist eine Insel von kreisförmiger Gestalt, der von Palma ähnlich. Auch Barren-Island, in der Bai von Bengalen, wird als deutliche Erklärung derselben Erscheinung angeführt; und hierbei soll, wie bemerkt wird, der Vortheil stattfinden, daß man im Stande ist, den alten Erhebungskrater mit dem Eruptionskegel oder Krater in seiner Mitte in Ge-

gensatz zu bringen. Wenn man die Insel von dem Ocean aus sieht, so zeigt sie von allen Seiten eine Oberfläche von nackten Felsen, die sich mit einem mäßigen Fallen nach dem Innern erheben; allein an einem Punkte ist eine enge Spalte, durch welche man in das Innere dringen und sehen kann, daß es ein großes kreisförmiges Becken enthält, angefüllt mit dem Meerwasser, ganz umher von steilen Felsen umgeben, in dessen Mitte aber ein sehr häufig im Ausbruch begriffener vulkanischer Kegel in die Höhe steigt. Der Gipfel dieses Kegels ist 1600 Fuß hoch und correspondirt der Höhe des das Becken einschließenden kreisförmigen Randes, so daß er von dem Meere aus bloß durch die Spalte gesehen werden kann, welche genau der tiefen Schlucht gleicht, durch welche man in die Caldara der Insel Palma zu dringen im Stande ist, und die mehr oder weniger deutlich bei allen Erhebungskratern vorkommen soll. Eine Ansicht der Insel gibt Fig. 1. Taf. X.; ihre Lage ersieht man aus Taf. VIII.

Peak von Teyda auf Teneriffa. — Der Kegel des hohen Peak von Teyda auf Teneriffa wird auch als mitten aus einem Erhebungskrater emporsteigend dargestellt, und steht wie ein von Graben und Bastion umgebener Thurm, wobei der Graben durch die Reste des Golfs und die Bastion durch die steile, kreisförmige Umgebung dargestellt werden, so daß Teneriffa das genaue Gegenstück von Barren-Island ist, ausgenommen daß die eine zu ungeheurer Höhe emporgestiegen, wogegen die andere nur in einem Niveau mit dem Meere ist und theilweise unter dessen Gewässern liegt.

Ohne nun noch mehr Beispiele anzuführen, wollen wir sehen, welche Formen die Produkte untermeerischer Vulkane natürlich annehmen müssen. Wir dürfen mit Recht aus dem Wenigen, das wir von den Ausbrüchen auf dem Meeresboden wissen, folgern, daß sie auf dieselbe Weise stattfinden, wie auf der offenen Oberfläche des Festlandes [1]). Daß die vulkanischen Erscheinungen, wenn sie in unergründlicher Tiefe vorkommen, außerordentlich verschieden sein mögen, ist sehr möglich; wenn sie aber von der Mannschaft der zufällig vorübersegelnden Schiffe wahrgenommen sind, so glichen die Explosionen von gasförmigen Flüssigkeiten unter dem Wasser denen der Landvulkane ganz und gar. Felsenbruchstücke, glühende Schlacke, feine Asche werden emporgeschleudert, und in verschiedenen Fällen sind kegelförmige Inseln gebildet worden, die darauf wieder verschwanden; wie z. B. 1691 und 1720 in der Nähe von St. Michael in den Azoren kleine Inseln emporgehoben wurden, oder wie 1811 in der Nähe derselben Stelle Sabrina und 1783 Nyöe an der Küste von Island, und im Juli 1831 die neue Insel Sciacca an der sicilianischen Küste emporstiegen. Die verschwindenden Kegel bestanden wahrscheinlich aus losen Materien, die durch die Wellen und die Strömungen leicht zu einer Untiefe reducirt werden konnten. Wenn die Inseln fest blieben, wie es mit Hiera, Neu- und Klein-Kameni in dem Golf von Santorin der Fall ist (s. Fig. 1. Taf. IX.),

---

1) *Scrope*, **on Volcanos, p. 171.**

so bestanden sie zum Theil aus fester Lava. Was auch für Zweifel über die Wirkung der gänzlich untermeerischen Vulkane stattgefunden haben mögen, so muß es doch stets deutlich gewesen sein, daß in den zahlreichen Fällen, in denen ihre Gipfel gerade über den Wellen emporragten, der ausgeworfene Sand, Schlacken, sowie auch die Felsenbruchstücke sich rings um die Oeffnung in einen Kegel mit einem Centralkrater anhäufen mußten; wogegen die leichtern Materien durch Wellen und Strömungen, wie durch Winde während der Eruptionen in freier Luft, weiter fortgeführt werden mußten. Die aus dem Krater hervorkommende Lava verbreitete sich auf dem untermeerischen Boden, suchte das niedrigste Niveau, oder häufte sich, nach ihrer Flüssigkeit, ihrem Volum und nach der Schnelligkeit ihrer Abkühlung, über sich selbst an; kurz folgte denselben Gesetzen, als wenn sie in der Atmosphäre floß [1]).

Schichtung der untermeerischen vulkanischen Produkte. — Wir wollen aber nun zunächst untersuchen, welche Kennzeichen einen Geologen veranlassen mögen, einen Unterschied zwischen den gänzlich oder größtentheils unter dem Meerwasser und den auf dem Lande gebildeten Kegeln zu machen. Zuerst entstehen an den Abhängen der untermeerischen Kegel mächtige Ablagerungen von Muscheln und Korallen, hauptsächlich in dem stillen Meere, und diese wechsellagern oft mit Laven. Anstatt der Landmuscheln enthaltenden Alluvionen, gleich einigen von denen, welche Herculanum bedecken, muß man mächtige Lager von tuffartigem Sand und Conglomerat, mit Meeresresten vermengt, an solchen Theilen der Abhänge eines Vulkans, wie Stromboli, die unter dem Meere befindlich sind, erwarten. Der Druck einer Wassersäule, der oft stärker als der der Atmosphäre ist, muß das Entweichen der elastischen Fluida und der Lava verhindern, bis der Widerstand in demselben Maße zunimmt. Daher werden die Explosionen heftiger sein, und wenn ein Kegel gebildet worden ist, so wird er in einem niedrigern Niveau in die Höhe geschleudert und abgestumpft werden können, als dies in niedrigerm Wasser oder in der freien Luft der Fall ist. Dazu kommt, daß, wenn ein untermeerischer Vulkan seinen Kegel wieder erhöhet hat, er wiederum durch die Wellen zerstört werden kann, wie es bei verschiedenen, vorhin erwähnten Fällen geschah. Der Krater wird dann mit Straten von Sand und Gesteinbruchstücken, die von der Fluth und den Strömungen hineingeführt worden, in die Höhe gehoben werden. Diese Materialien werden unter dem Wasser leichter fest, als in der Luft, zumal durch die in allen bis jetzt sorgfältig untersuchten vulkanischen Gegenden aus dem Boden hervorkommenden Quellen sehr viel Mineralmaterien hineingeführt werden. Lager von hartem Travertin und in heißen Gegenden Korallenriffe, mußten oft, während langen Zwischenräumen der Ruhe, den Krater verstopfen und auf diese Weise die hemmende Kraft und die Heftigkeit der Eruptionen vermehren.

---

[1]) *Scrope*, **on Vulcanos, p. 173.**

Dimensionen der Erhebungskrater. — Bei einem untermeerischen Vulkane ist daher die Wahrscheinlichkeit der Zerstörung eines größern Theils des Kegels und der Bildung eines ausgedehntern Kraters einleuchtend, weßhalb uns die Dimensionen der Erhebungskrater nicht in Erstaunen setzen können, wenn sie solchen Operationen zugeschrieben werden. Während einer von einem fürchterlichen Erdbeben begleiteten Eruption im Jahre 1444 war der Gipfel des Aetna zerstört und ein ungeheurer Kegel zurückgeblieben, aus welchem Lava herausfloß. Das Segment des Kraters kann noch in der Nähe der Casa Inglese beobachtet werden, und vollständig muß er mehre engl. Meilen im Durchmesser gehabt haben. Der Kegel erhöhete sich später wieder; allein dies würde nicht so leicht der Fall gewesen sein, wenn der Aetna, gleich Stromboli, in einem tiefen Meere gelegen und mit seinem Gipfel der Wuth der Wellen preisgegeben wäre. Wir wollen annehmen, daß der Krater des sicilianischen Vulkans von 1444 mit Lagern von Korallen und Conglomerat ausgefüllt gewesen, und daß bei folgenden Ausbrüchen dieselben von heftigen Explosionen herausgeschleudert wurden, so daß der Kegel an dem obern Rande der waldigen Region abgestumpft wurde, so würde ein kreisförmiges Bassin gebildet sein, welches 30 ital. Meilen im Umfange hatte und den Umkreis des Golfs von Santorin noch um 5 oder 6 Meilen überstieg. Nun wissen wir aber durch zahlreiche Durchschnitte, daß die Straten von Trachyt, Basalt und Trachytbreccie jenem Theile des großen Kegels des Aetna nach allen Seiten zu von dem Mittelpunkte unter einem mäßigen Winkel abfallen, mit Ausnahme da, wo an den Punkten der im vorigen Capitel erwähnten kleinen Kegel Unregelmäßigkeiten veranlaßt worden. Wenn alsdann dieser Golf wiederum emporgehoben und der Krater verstopft worden wäre, so daß neue sehr heftige Explosionen den Kegel noch mehr nach unten zu an dem untern Rande der waldigen Zone des Aetna abstumpfen konnten, so würde der Umfang des Golfs 50 ital. Meilen betragen haben [1]). Allein auch dann würden die Ruinen des Kegels von dem Aetna eine runde Insel, gänzlich aus vulkanischen Felsarten bestehend, deren Schichten nach allen Seiten auswärts unter einem mäßigen Winkel abfallen, gebildet haben; und diese Insel würde zwischen 70 und 80 engl. Meilen im äußern Umfange haben, wogegen die kreisförmige Bucht im Innern zwischen 40 und 50 Meilen ringsum haben dürfte. In der Fruchtbarkeit würde sie der Insel Palma nichts nachgeben, und die tiefe Schlucht, welche von dem Calannathale nach Zafaranna führt, kann dem zu der Caldara führenden Engpaß gleichgestellt werden.

Wiederherstellung von Barren-Island. — Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß die äußere Umgebung von Barren-Island, **c d** Fig. 2. Taf. X., nichts weiter, als die Ueberreste von dem abgestumpften Kegel **c a b d** sind, von denen ein großer Theil entweder durch die Gewalt

[1]) Wegen der Maßen der verschiedenen Theile des Aetnakegels siehe: **Trattato dei boschi dell' Etna, Scuderi. Acti dell' Acad. Gion. de Catan., vol. 1.**

der Wogen, oder durch Explosionen, welche der Bildung des neuen innern Kegels fèg vorhergingen, hinweggeführt worden ist. Ob in diesem besondern Falle der äußere und größere Kegel zusammen mit dem Boden des Oceans, auf welchem er ruht, aufgehoben worden, oder ob er ursprünglich großentheils, gleich Stromboli, über dem Niveau des Meeres lag, kana wahrscheinlich durch geologische Untersuchungen bestimmt werden; denn in dem erstern Falle würden einige mit Meeresresten angefüllte Lagen in abwechselnder Lagerung mit vulkanischen Auswürflingen vorkommen.

Einige von Augenzeugen zu uns gekommene Nachrichten über das stufenweise Emporsteigen von Neu-Cameni in dem Golf von Santorin, welches anfänglich mit lebenden Muscheln bedeckt war, scheint sicher die Möglichkeit der Emporhebung kleiner Massen aus einer Tiefe von mehren hundert Fuß während eines Ausbruchs und während des Ausflusses von Lava darzuthun. Allein das Vorstoßen isolirter Massen unter solchen Umständen gewährt keine Analogie mit der angenommenen Wirkung der Expansivkraft bei der Bildung des Erhebungskrater. Nach den hier gemachten Beobachtungen ist es sehr nothwendig, die Leser auf das weiter oben über die Somma und den Vesuv Gesagte wieder zu verweisen und zu bemerken, daß wir die Bildung der alten und neuen Kegel gänzlich analogen Operationen zuschreiben.

Herr Necker [1]) bewies schon vor langer Zeit die Uebereinstimmung ihrer Structur, erklärte den Ursprung der Gestalt der Somma sehr deutlich und seine Ansichten wurden später durch Herrn Scrope bestätigt. Ungeachtet aber des Nebeneinanderliegens des ganzen und des zertrümmerten Kegels, der Identität der Abdachung und des allgemeinen Fallens der Schichten, der Aehnlichkeit ihrer mineralogischen Zusammensetzung und des Durchsetzens beider Kegel durch porphyrartige Gänge, haben die Vertheidiger der Erhebungstheorie dennoch erklärt, daß die Laven und Breccien der Somma einst horizontal waren und später zu einer konischen Masse gehoben wurden, wogegen sie zugeben, daß die des Vesuv immer so stark abfallend als jetzt waren.

Bei der Bestreitung der Theorie des Herrn v. Buch möchten wir als den entscheidendsten Grund gegen dieselbe angeführt haben, daß sie ihre Vertheidiger zu der Folgerung verleitet, die beiden Kegel des Vesuv haben ihre Gestalt sehr verschiedenen Ursachen zu verdanken. Da jedoch diese Geologen nicht fürchten, ihr System in alle seine Folgen zu verfolgen, und da sie den Somma stets zur Bestätigung ihrer Ansicht angeführt haben, so würde es eine vergebliche Hoffnung sein, sie durch eine Darlegung der genauesten Analogien zwischen den Wirkungen der gewöhnlichen Vulkane und der Erhebungskrater zu veranlassen, auf ihre Hypothesen Verzicht zu leisten.

Der ältere Theil des Aetna ist kein Erhebungskrater.

---

[1]) Mémoire sur le mont Somma. Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. naturelle de Genève, tom. II. part. 1. p. 155.

Die Meermuschel-Straten mit eingelagertem Basalt, durch welche sich der große Kegel des Aetna erhebt, sollen auch einen alten Erhebungskrater gebildet haben; wenn wir aber die Geologie von Sicilien genauer betrachten, so will es uns erscheinen, daß die fraglichen Straten kein solches Fallen haben, um eine solche Hypothese zu unterstützen. Die beste Annäherung an die Entstehung einer konischen Masse durch Hebung von unten zeigt vielleicht der Cantal in Mittelfrankreich. Die Eruption, welche zu irgend einer sehr entfernten Zeit der **Plomb du Cantal** genannte Berg hervorbrachte, brachen durch Süßwasser-Straten, die ursprünglich horizontal auf granitische Felsarten abgesetzt sein mußten. Während der stufenweisen Bildung des großen Kegels wurden Lager von Lava und Tuff, Tausende von Fußen mächtig, von einem oder von mehren Centralkratern ausgeworfen, so daß sie einen großen Theil der Süßwasser-Straten bedecken und diese wurden zu gleicher Zeit von Gängen (**dikes**) durchsetzt und theilweise mit den darunter liegenden granitischen Felsarten emporgehoben; so daß, wenn die Feuerprodukte jetzt entfernt und der Mergel, Kalkstein und der Schiefer des Grundgebirges in ihrer jetzigen Höhe erhalten werden könnten, sie eine Art von kuppelförmiger Anhöhe bilden würden. Allein der Umriß dieser zerrissenen Masse würde einem regelmäßigen Kegel sehr ungleich sein, die Stellung der Schichten würde bald horizontal, wie bei Aurillac, oft senkrecht und oft widersinnig, auch würde in dem Mittelpunkte keine große Oeffnung oder ein Erhebungskrater vorhanden sein [1]). Auf der andern Seite sind die vulkanischen Massen des **Plomb du Cantal**, wie die des Aetna, nach einer konischen Form geordnet, nicht durch Hebung von unten, sondern weil sie während der successiven Eruptionen von oben herab flossen.

Ursprung der tiefen Kehle in Erhebungskratern. — In Beziehung auf den tiefen Verbindungskanal, welcher stets die innere Vertiefung der sogenannten Erhebungskrater mit dem Meere in Verbindung setzt, so mag er unserer Meinung nach der Wirkung der Fluth während der stufenweisen Emporhebung einer vulkanischen Insel zugeschrieben werden. Jedoch werden wir näher in diesen Gegenstand eingehen, wenn wir von den Ursachen der Bildung der Koralleninseln reden [2]).

Insel Sciacca [3]), Juli 1831. — Am 17. Juli 1831 begann im Mittelmeere, 30 engl. Meilen in südwestlicher Richtung von der Stadt Sciacca auf Sicilien und 33 engl. Meilen nordöstlich von der Insel Pantellaria entfernt, eine neue Insel emporzusteigen [4]). Capitain W.

---

[1]) Siehe die Abhandl. von Lyell und Murchison: „**Sur les dépôts lacustres tertiaires du Cantal, et leurs rapports avec les roches primordiales et volcaniques.**“ **Ann. des Sciences natur. XVIII. p. 173.**

[2]) Theil II. Cap. XVIII.

[3]) Ich wähle diesen Namen unter sechsen, die vorgeschlagen worden sind, da er dazu dient, die nächste Stadt im Gedächtniß zu behalten.

[4]) Ueber das im mittelländischen Meere entstandene vulkanische Eiland, genannt Corrao, Nerita, Isola Ferdinandea, Graham Island, Hotham Island und Julia,

H. Smyth fand bei seiner einige Jahre vorher vorgenommenen Aufnahme des Mittelmeeres an der Stelle der Insel eine Tiefe von hundert Klaftern. Es ist nicht bekannt, wann die untermeerischen Eruptionen begannen; allein Stöße eines Erdbebens wurden an der Stelle auf einem Schiffe ungefähr einen Monat vor der Emporhebung der Insel gefühlt, und der Capitain eines sicilianischen Fahrzeuges fand das Meer auf einer Entfernung von 8 engl. Meilen von dem Vulkan mit todten und halbtodten Fischen bedeckt. Am 12. Juli wurden soviel schwimmende Schlacken an der Küste bei Sciacca in einer Entfernung von 37 engl. Meilen gefunden, daß die Fischer genöthigt waren, mit ihren Rudern Platz für die Böte zu machen. Zu gleicher Zeit fanden sie neuerlich getödtete Fische auf der Oberfläche des Wassers, die sie in Sciacca verkauften [1]).

Die Insel nahm vom 16. Juli bis zum 16. August an Größe zu, und zu dieser Zeit soll sie 3240 Fuß im Umfange gehabt, ihre größte Höhe soll 107 Fuß und der Umfang des Kraters ungefähr 780 Fuß betragen haben. Die Masse bestand aus braunem Sand und Schlacken mit einigen ausgeworfenen Bruchstücken von Lava und einigen Stücken Kalkstein; allein aus dem Krater floß keine Lava. Im Winter 1831 wurde die ganze Insel von den Wogen weggewaschen und an ihrer Stelle soll eine Sandbank zurückgeblieben sein.

Da wir wissen, daß das Meer an jener Stelle wenige Jahre vorher 600 Fuß tief war, so muß man diesen Vulkan für den Kegel einer einzelnen Eruption halten, gleich einigen derselben von noch bedeutenderer Höhe an dem Abhange des Aetna, oder gleich dem Jorullo im Jahre 1759, der eine Höhe von 1600 Fuß in ungefähr neun Monaten erreichte.

Mineralogische Zusammensetzung der vulkanischen Produkte. — Die Mineralien der Feldspath-Familie (Feldspath, Albit ꝛc.) bilden im Allgemeinen mehr als die Hälfte von der Masse der neuern Laven. Ist er in großem Ueberschuß vorhanden, so werden die Laven trachytisch genannt; wenn Augit vorherrscht, so nennt man sie basaltisch. Allein auch aus beiden Mineralien in gleicher Menge bestehende Laven kommen vor, die Grausteine (graystones) genannt worden sind. Eine große Menge von Quarz charakterisirt die granitischen und andere alte Felsarten, welche jetzt im Allgemeinen von den Geologen als feuriger Entstehung angesehen werden, obgleich jenes Mineral, welches weiter nichts als krystallisirte Kieselerde ist, selten in den neuen Laven vorkommt, obwohl Kieselerde einen bedeutenden Theil ihrer Zusammensetzung bildet. Die in alten Felsarten so häufige Hornblende findet sich selten in neuen Laven, ebenso wenig in irgend bedeutender Menge in solchen Felsarten jeden Alters, in welchen viel Augit vorhanden ist. Glimmer kommt sehr häufig in eini-

---

nebst einigen Nachrichten über kraterförmige Inseln ähnlichen Ursprungs (z. Th. nach Prof. Fr. Hoffmann's Berichten, mit 2 Kupfertaf.). Poggendorff's Ann. B. 24. S. 65. ꝛc. H.

[1]) Fr. Hoffmann in den Verhandlungen der geologischen Gesellschaft zu London. Karsten's Archiv für Mineralogie ꝛc. V. S. 548.

gen neuern Trachyten vor, ist aber nur selten da vorhanden, wo sich Augit im Ueberschuß findet. Wir müssen uns übrigens hüten, Charaktere zu rasch auf einen Unterschied der Zeit zu beziehen, die eigentlich den verschiedenen Umständen angehören, unter denen die Feuerprodukte entstehen.

Betrachtungen über die Beschaffenheit der feurigen Felsarten, die durch neuere vulkanische Ausbrüche hervorgebracht worden sind. — Wenn wir von den Feuer-Felsarten unserer Zeit sprechen, so begreifen wir darunter den kleinen Theil, welcher in heftigen Ausbrüchen durch die elastischen Fluida auf die Erdoberfläche emporzukommen gezwungen werden. Wir beschränken uns nur auf den Sand, die Schlacken und die Lava, die sich in freier Luft abkühlen; wir können aber nicht zu dem gelangen, was sich unter dem Drucke mancher Hunderte und mancher Tausende von Atmosphären abgekühlt hat. Wir sehen wirklich in den Gängen des Vesuv Felsarten, die aus einem flüssigen Zustande unter dem Drucke von vielleicht 1000 Fuß Lava fest geworden sind, und die auf solche Weise gebildeten Felsarten sind krystallinischer und von größerem specifischen Gewicht, als gewöhnliche Laven. Allein die über das Niveau des Meeres während eines Ausbruchs des Vesuv emporgestiegene geschmolzene Materie mußte mehr als 3000 und beim Aetna 10,000 Fuß Höhe haben; wir wissen nicht, wie viele Meilen tief die Kanäle führen, welche den Berg und die unterirdischen Sümpfe oder Seen von geschmolzener Materie verbinden, die Jahrtausende, ohne erschöpft zu werden, dieselben vulkanischen Krater versorgten. Das fortwährende Entweichen von heißen Dämpfen aus manchen Kratern während der zwischen den Eruptionen befindlichen Zeit, und die chemischen Veränderungen, welche seit Jahrhunderten in den Fumerolen der Vulkane vor sich gegangen sind, beweisen, daß die vulkanischen Herde ihre intensive Hitze fortwährend behalten, welches sich auch gar nicht anders denken läßt; denn da Lavaströme von mäßiger Mächtigkeit manche Jahre erfordern, um sich an der freien Luft abzukühlen, so müssen wir annehmen, daß die großen Behälter von geschmolzener Materie in großer Tiefe der Unterwelt ihre hohe Temperatur und Flüssigkeit Tausende von Jahren behalten.

Während des letzten Jahrhunderts zählt man ungefähr funfzig Ausbrüche der fünf europäischen Vulkane, Vesuv, Aetna, Volcano, Santorin und Island auf; allein manche, die unter dem Meere, in dem griechischen Archipel und bei Island sich ereignet haben, mögen ohne Zweifel unbemerkt geblieben sein. Wenn einige von denselben keine Lava hervorbrachten, so flossen dagegen aus andern, wie aus dem Skaptaar-Jökul im Jahre 1783, fünf bis sechs Jahr hinter einander geschmolzene Materien aus, wodurch die geringern Ausbrüche anderer Vulkane vollkommen ausgeglichen werden. Wenn wir nun ferner annehmen, daß die wirksamen Vulkane Europa's ungefähr den vierzigsten Theil von den überhaupt auf der Erdoberfläche bekannten bilden, und berechnen, daß sie mit einander in der Wirksamkeit der Feuerberge anderer Districte ungefähr gleich sind, so dürfen wir folgern, daß in dem Verlauf eines Jahrhunderts ungefähr zwei-

tausend, oder in jedem Jahre ungefähr zwanzig Eruptionen vorkommen. — So unbedeutend nun auch die Oberflächenbildungen der feurigen Agentien auf der Erde sein mögen, so müssen wir doch die fortwährend im Fortschreiten begriffenen unterirdischen Veränderungen als höchst großartig annehmen. Die höchsten vulkanischen Kegel müssen im Vergleich zu den feurigen Produkten der niedrigen Regionen geringfügig sein, wie es die in seichten Buchten gebildeten Ablagerungen im Vergleich zu den in den Abgründen des Oceans angehäuften untermeerischen Formationen sind. Was nun die Charaktere dieser vulkanischen Felsarten betrifft, die zu unsern Zeiten in dem Innern der Erde entweder in Spalten oder Höhlen, oder durch Abkühlung von Sümpfen geschmolzener Lava gebildet worden sind, so können wir sicher folgern, daß die Felsarten schwerer und minder porös als wahre Laven und weit krystallinischer sind, obwohl sie dieselben Gemengtheile haben. Sowie die künstlich in unsern Laboratorien hervorgebrachten härtesten Krystalle die längste Zeit zu ihrer Bildung erfordern, so müssen wir auch annehmen, daß, wenn die Abkühlung der geschmolzenen Materien unmerklich nach und nach stattfindet, in dem Verlauf von Jahrhunderten die Varietät eines Minerals hervorgebracht werden wird, die weit härter ist, als irgend eine durch natürliche Prozesse innerhalb der kurzen Periode menschlicher Beobachtung entstandene.

Diese unterirdischen vulkanischen Felsarten können jedoch nicht auf dieselbe Weise, wie aus dem Wasser abgesetzte Lager geschichtet sein, obgleich es offenbar ist, daß, wenn große Massen aus einem geschmolzenen Zustande erhärten, sie in natürliche Abtheilungen zerfallen, wie dies auch bei manchen Lavaströmen der Fall ist. Wir müssen auch ferner vermuthen, daß die fraglichen Felsarten oft durch Erdbeben zerrissen worden sind, da dieselben in vulkanischen Gegenden gewöhnlich und oft auch mit ähnlichen Materien ausgefüllt sind, so daß Gänge von krystallinischen Felsarten Massen von ähnlicher Zusammensetzung durchsetzen. Es ist auch klar, daß in solchen Massen keine organischen Reste eingeschlossen werden können, mit Ausnahme da, wo Flözstraten in große Tiefen niedergesunken sind, und in diesem Falle wird die Hitze so auf die fossilen Substanzen gewirkt haben, daß alle Zeichen der Organisation verlöscht sind. Endlich mußten diese tief liegenden feurigen Formationen unter allen den Straten, die Versteinerungen enthalten, liegen, weil die Hitze von unten aufwärts dringt und die zur Reduction der mineralischen Bestandtheile zu einem flüssigen Zustande erforderliche Intensität alle organischen Körper, die in denselben enthalten sind, zerstören muß. Wenn durch eine stete Reihe von erhebenden Bewegungen solche Massen später auf die Oberfläche gebracht werden, auf eine ähnliche Weise, wie aus dem Meere abgesetzte Straten in dem Verlauf von Jahrhunderten auf die Gipfel der höchsten Gebirge gehoben worden sind, so wird man ohne Schwierigkeiten vorhersehen, welche verwirrenden Probleme sich den Geologen darbieten werden. Sie könnten dann vielleicht in einigen Gebirgsketten die wirklichen Felsarten studiren, die mehre Meilen tief unter den Andes, unter Island oder Java zu

Leibnitz's Zeit gebildet worden sind, und von ihnen dieselben Folgerungen machen, die dieser Philosoph aus gewissen sehr alten Feuerprodukten herzuleiten suchte; denn er behauptete, daß unser Erdkörper vor undenklichen Zeiten in dem Zustande eines Kometen, ohne einen Ocean, gewesen sei, und daher weder von Land= noch Wassergeschöpfen habe bewohnt werden können.

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Erdbeben und deren Wirkungen. — Mangel an alten Nachrichten. — Gewöhnliche atmosphärische Erscheinungen. — Veränderungen, die in neuern Zeiten durch Erdbeben hervorgebracht worden sind, in chronologischer Ordnung betrachtet. — Erdbeben in Murcia, 1829. — Auf der Insel Ischia, 1828. — In Bogota, 1827. — In Chili, 1822. — Große Ausdehnung des gehobenen Landes. — Zu Aleppo im Jahre 1822. — Auf den jonischen Inseln, 1820. — Auf der Insel Sumbava, 1815. — Die Stadt Tomboro wird verschlungen. — Erdbeben zu Cutch, 1819. — Senkungen auf dem Indus=Delta. — Erdbeben zu Carraccas, 1812. — In Südcarolina 1811. — Geographische Veränderungen in dem Missisippi=Thale. — Vulkanische Convulsionen auf den aleutischen Inseln, 1806. — Betrachtungen über die Erdbeben im neunzehnten Jahrhundert. — Erdbeben zu Quito, 1797. — Zu Cumana, 1797. — Zu Carraccas, 1790. — Auf Sicilien, 1790. — Auf Java, 1786. — Niedersinken von großen Landstrichen.

Erdbeben und deren Wirkungen.

Wir haben bereits in unserer Skizze von den geographischen Grenzen der vulkanischen Regionen bemerkt, daß, obgleich die Eruptionen nur an wenigen Punkten jener großen Striche der Erdoberfläche vorkommen, die unterirdischen Bewegungen sich doch gleichzeitig über ungeheure Strecken ausdehnen. Wir wollen nun zur Betrachtung der Veränderungen, welche diese Bewegungen an der Oberfläche und in der innern Structur der Erdrinde hervorgebracht haben, weitergehen.

Mangel an alten Nachrichten. — Erst seit den letzten anderthalb hundert Jahren, seit Hooke zuerst seine Ansichten über die Verbindung zwischen geologischen Erscheinungen und den Erdbeben bekannt machte, haben die fortwährenden Veränderungen, welche durch diese Revolutionen hervorgebracht worden sind, die Aufmerksamkeit rege gemacht. Früher waren die Erzählungen der Geschichtschreiber lediglich auf die Anzahl der bei solchen Ereignissen umgekommenen Menschen, auf die der ruinirten Städte, den Werth des zerstörten Eigenthums und auf gewisse atmosphärische Erscheinungen beschränkt, welche die Beobachter blendeten und erschreckten. Die Entstehung eines neuen Sees, das Verschlingen einer Stadt, oder die Emporhebung einer neuen Insel sind freilich auch zuweilen bemerkt worden, weil sie zu augenscheinlich waren, oder zu viel geographisches Interesse hatten, um mit Stillschweigen übergangen werden zu können. Allein es wurden gar keine Beobachtungen in der Absicht gemacht,

um den Belang der Senkungen oder Erhebungen des Bodens, oder der localen Veränderungen in der relativen Lage des Meeres und des Landes zu bestimmen; es wurde sehr wenig Unterschied zwischen der Erhöhung des Bodens durch vulkanische Auswürfe und der Emporhebung des Bodens durch von unten wirkende Kräfte gemacht. Dieselbe Bemerkung läßt sich in Beziehung auf einen großen Theil der neuen Nachrichten machen, und wie sehr wir auch Gründe haben, es zu beklagen, daß uns diese Nachrichten fehlen, da sie viel Licht über die frühere Structur der Erde verbreiten würden, so ist es doch ganz natürlich, da der wissenschaftliche Geist, welcher die Augenzeugen solcher Ereignisse zu den Beobachtungen antreiben muß, damals noch selten war.

Atmosphärische, die Erdbeben begleitende Erscheinungen. — Da wir uns fast ganz auf die Nachrichten von gewissen Erdbeben beschränken müssen, welche Veränderungen an der Erdoberfläche hervorgebracht haben, so können wir einige Erscheinungen, welche die fürchterlichen Ereignisse, von denen uns die Geschichte Kunde gibt, alle begleiten, nur im Allgemeinen erwähnen; eine Wiederholung derselben würde aber auch unnöthig sein. Unregelmäßigkeiten in den Jahreszeiten, welche den Stößen vorhergehen oder folgen; plötzliche Windstöße, die von gänzlicher Windstille unterbrochen sind; heftige Regengüsse zu Jahreszeiten und in Gegenden, in welchen dergleichen ganz ungewöhnlich sind; ein Röthen der Sonnenscheibe und starke Nebel, die oft Monate lang hinter einander dauern; eine Entwickelung von elektrischer Materie, oder von brennbarem Gase aus dem Boden, mit schweflichten und mephitischen Dämpfen; unterirdisches Getöse, gleich dem von fahrenden Wagen, oder den Entladungen von Geschützen, oder gleich entferntem Donner; Aeußerungen der Unbehaglichkeit von Seiten der Thiere, besondere Unruhe derselben, da sie weit eher als der Mensch auf die geringsten Bewegungen aufmerksam sind; ein Gefühl gleich der Seekrankheit und Kopfschwindel bei dem Menschen: — diese und andere Erscheinungen haben sich seit Jahrhunderten an allen Punkten der Erde immer wieder gezeigt.

Wir wollen nun unsere Aufzählung der Erdbeben mit den letzten sichern Nachrichten von denselben beginnen und damit weiter zurückgehen, so daß wir dem Leser erst die genauen und umständlichen Details aus der neuern Zeit vorführen und ihn in den Stand setzen, den ungeheuren Belang der Veränderungen in den letzten 150 Jahren wahrzunehmen, und zu sehen, wie bedeutend das Fehlende in den magern Jahrbüchern der frühern Zeiten sein muß.

Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts.

Murcia, 1829. — Das erste Ereigniß, welches sich uns in unserer chronologischen Aufstellung darbietet, ist das Erdbeben, welches am 21. März 1829 das südliche Spanien erlitt. Aus dem Bericht des Hrn. Cassas, französischem Consul zu Alicante, scheint hervorzugehen, daß die Nachrichten über diese Katastrophe im Allgemeinen übertrieben waren. Der stark beunruhigte District war nur ungefähr 4 (engl.) Quadratmeilen groß

und bestand in dem Becken des Seguraflusses, zwischen Orihuela und dem Meere. Alle Dörfer auf diesem Striche wurden durch senkrechte Bewegungen umgestürzt und der Boden wurde durch unzählige Spalten von 4 bis 5 Zoll Breite durchschnitten. In der Alluvialebene, besonders in dem am Meere liegenden Theile, entstanden kleine kreisförmige Oeffnungen, aus denen schwarzer Schlamm, Salzwasser und Meermuscheln hervorkamen; an andern Stellen wurde ein feiner, gelblich-grüner, glimmeriger Sand, gleich dem in der Bucht von Alicante, emporgeschleudert. Kein Krater aber warf Lava aus, wie in verschiedenen spanischen Journalen versichert wurde [1]).

Ischia, 1828. — Am 2. Februar wurde die ganze Insel Ischia durch ein furchtbares Erdbeben heimgesucht, und als ich im nächsten October auf die Insel kam, fand ich noch alle Häuser zu Casamicciol ohne ihre Dächer. An den Abhängen der Schluft zwischen jener Stadt und Forio sah ich Massen von grünlichem Tuff, die niedergestürzt waren. Die heißen Quellen von Rità, die dem Mittelpunkte der Bewegungen am nächsten lagen, sollen nach Herrn Covelli in der Temperatur zugenommen haben, woraus er folgert, daß die Explosion unter den Reservoiren stattfand, welche den heißen Quellen ihre Hitze ertheilt [2]).

Bogota, 1827. — Am 16. November 1827 wurde die Ebene von Bogota durch ein Erdbeben erschüttert und eine große Menge von Städten wurde zerstört. Regengüsse schwellten den Magdalenenfluß an, so daß an seinen Ufern eine große Menge von Schlamm und andern Substanzen angeschwemmt wurde, die schweflichte Dünste entwickelten und die Fische tödteten. Popayan, welches 200 geographische Meilen in süd-südwestlicher Richtung von Bogota liegt, litt auch sehr. Auf der Straße von Guanacas erschienen weite Spalten, so daß kein Zweifel blieb, daß die ganze Kette der Cordilleren heftige Erschütterungen erlitten habe. Andere Spalten öffneten sich bei Costa in den Ebenen von Bogota, in die sich sogleich der Fluß Tunza stürzte [3]). In solchen Fällen, wir müssen es wohl bemerken, wird das alte Geröllebett verlassen und es bildet sich in einem niedrigern Niveau ein neues, so daß ein Mangel an Verbindung in der Lage von Alluvial-Schichten zu vorhandenen Flußbetten kein Beweis von dem hohen Alter solcher Ablagerungen für den Geologen in Gegenden sein kann, die häufig von Erdbeben heimgesucht werden. Außerordentliche Regengüsse begleiteten das obige Erdbeben, auch sollen zwei Vulkane in der Bogota am nächsten liegenden Gebirgskette im Ausbruche gewesen sein.

---

[1]) *Férussac*, Bulletin des Sc. natur., Nov. 1829. 203.

[2]) v. Hoff, „Verzeichniß von Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen und merkwürdigen meteorischen Erscheinungen seit dem Jahre 1821." 7. Abthl. Poggendorff's Ann. Bd. 25. S. 59. rc. Die 6. Abthl. dieses sehr genauen Verzeichnisses das. Bd. 21. S. 202. rc. — 5. Abthl. das. Bd. 18. S. 38. rc. — 4. Abthl. das. Bd. 15. S. 363. rc. — 3. Abthl. das. Bd. 12. S. 555. rc. — 2. Abthl. das. Bd. 9. S. 589. rc. — 1. Abthl. das. Bd. 7. S. 159. rc. 289. rc. H.

[3]) Philosophical Magazine, July 1828, p. 37.

Chili, 1822. — Am 19. November 1822 wurde die Küste von Chili durch ein sehr zerstörendes Erdbeben heimgesucht. Der Stoß wurde gleichzeitig auf einer von Norden nach Süden gehenden Längenerstreckung von 1200 engl. Meilen wahrgenommen. St. Jago, Valparaiso und einige andere Orte wurden größtentheils zerstört. Als man die Umgegend von Valparaiso am Morgen nach dem Erdbeben untersuchte, fand man, daß die ganze Küste auf mehr als 100 engl. Meilen Länge über ihr früheres Niveau emporgehoben worden war [1]). Zu Valparaiso betrug die Emporhebung 3 und zu Quintero ungefähr 4 Fuß. Ein Theil von dem Bett des Meeres, »mit Schichten von Austern, Muscheln und andern Conchylien, die an den Felsen, an denen sie ihren gewöhnlichen Wohnsitz haben, hingen, mit vielen getödteten Fischen, die sehr schädliche Dünste entwickelten,« blieb bei hoher Fluth trocken [2]).

Hr. Cruckshanks, der zur Zeit des Erdbebens in jener Gegend wohnte, versicherte mir, daß mehre Tage nach dem Ereigniß die Fischer gewisse sich in den Boden eingrabende Schellfische aus dem Sande über der niedrigen Wasserlinie gruben, die sie vorher nur unter diesem Niveau fangen konnten. Auch fand er bei Quintero einige Grünsteinfelsen, mehre hundert Yards von dem Strande entfernt, die vor dem Erdbeben unter dem Wasser lagen, seitdem aber bei der halben Ebbe unbedeckt sind; auch bestätigte er es, daß es nach dem Erdbeben der allgemeine Glauben der Fischer und überhaupt der Bewohner der Küste von Chili war, daß sich das Meer auf immer zurückgezogen habe, nicht aber, daß die Küste emporgehoben worden sei.

Ein altes Schiffswrack, dem man sich vorher nicht nähern konnte, wurde nun vom Lande her zugänglich, obgleich sich seine Entfernung von der frühern Meeresküste nicht verändert hatte. Man bemerkte, daß das zum Betriebe einer Mühle angewendete Wasser, die ungefähr eine Meile von dem Meere entfernt liegt, auf einer Strecke, die wenig mehr als 100 Yards lang sein dürfte, 14 Zoll an Fall gewonnen habe, und aus dieser Thatsache hat man die Folgerung gezogen, daß die Emporhebung an einigen mehr im Lande liegenden Punkten weit beträchtlicher war, als die an der Küste wahrgenommene [3]). Ein Theil der emporgehobenen Küste besteht aus Granit, in welchem parallele Spalten entstanden, von denen man einige 1½ Meilen landeinwärts verfolgen konnte. Kegelförmige, ungefähr 4 Fuß hohe Erdhaufen wurden in einigen Gegenden durch das mit Sand vermengte Wasser, durch trichterförmige Oeffnungen emporgehoben — eine in Calabrien sehr gewöhnliche Erscheinung, deren Erklärung wir weiter unten geben werden. Die auf Felsenboden stehenden Häuser in Chili wurden weniger beschädigt, als die auf Alluvialboden stehenden.

---

[1]) Geol. Transact., vol. I., second series; auch Journ. of Science. 1824, vol. XVII. p. 40.

[2]) Geol. Transact., vol. I., second series, p. 415.

[3]) Journ. of Sc., vol. XVII. p. 42.

Ausdehnung der emporgehobenen Gegend. — Die Oberfläche, über welche sich diese permanente Veränderung des Niveau's ausdehnte, wurde auf hunderttausend engl. Quadratmeilen geschätzt. Man hat angenommen, daß die ganze Gegend, von dem Fuße der Andes bis auf eine weite Strecke in das Meer hinein, emporgehoben worden sei, und daß die größte Hebung in einer Entfernung von ungefähr 2 Meilen von der Küste stattgefunden habe. »An der Küste betrug die Emporhebung 2 bis 4 Fuß; in einer Entfernung von einer Meile von der Küste landeinwärts muß sie von 5 bis 6 oder 7 Fuß gewesen sein« [1]). Der Ankergrund im Hafen von Valparaiso hat sich durch das Erdbeben wesentlich verändert und ist seichter geworden. Die Erdstöße dauerten bis zu Ende des Septembers 1823 fort. Selten vergingen 48 Stunden ohne einen Stoß, und zuweilen ereigneten sich in 24 Stunden zwei oder drei. Frau Graham bemerkte nach dem Erdbeben von 1822, daß außer dem neuerlich über das Zeichen des hohen Wassers emporgehobenen Strand auch verschiedene ältere emporgehobene Strandlinien, eine über der andern, vorkommen, die aus Geschieben und Muscheln bestehen, und welche sich in einer parallelen Richtung an der Küste, 50 Fuß über dem Meere, ausdehnen [2]).

Aleppo, 1822. — Aleppo oder Haleb in Syrien wurde am 13. August 1822 durch ein Erdbeben zerstört, auch sollen Veränderungen im Niveau des Landes erfolgt sein; allein von diesen haben wir keine genauen Nachrichten. Nach der Aussage eines französischen Schiffscapitains sollen in dem Augenblicke des Erdbebens bei Cypern, einer Insel, die vielen unterirdischen Bewegungen unterworfen ist und fast unter gleicher Breite mit Aleppo liegt, zwei Klippen plötzlich über der Meeresfläche hervorgekommen sein [3]). Bei diesen und ähnlichen Beispielen, wo keine Ueberzeugung von einem untermeerischen Ausbruche vorhanden, ist es nicht die Größe der über das Meer emporgehobenen Massen, welche von Wichtigkeit ist, sondern der dem Anschein nach dadurch gegebene Beweis, daß ein untermeerischer Landstrich, von welchem sie die höchsten Punkte bilden, eine Niveauveränderung erlitten habe.

Jonische Inseln, 1820. — Vom 15. Februar bis zum 6. März 1820 erlitt die jonische Insel Santa Maura eine Reihe von zerstörenden Erdbeben. Unmittelbar darauf bemerkte man eine kleine Felseninsel nicht weit von der Küste, die vorher ganz unbekannt gewesen war [4]). Da keine Zeichen von untermeerischen Ausbrüchen an dieser Stelle wahrgenommen wurden, so ist es daher am wahrscheinlichsten, daß der Felsen durch ein Erdbeben emporgehoben wurde; jedoch ist eine Untersuchung seiner Structur sehr wünschenswerth.

Insel Sumbava, 1815. — Im April 1815 ereigneten sich

[1]) Journal of Science, vol. XVII. p. 42.
[2]) Geol. Transact. vol. 1. sec. ser. p. 415.
[3]) Journ. of Science, vol. XIV. p. 450.
[4]) Allgemeine Zeitung, 1820, Nr. 146. *Verneur*, Journ. des voyages, tome VI. p. 383., angeführt von v. Hoff in seiner „Geschichte" rc. II. S. 180.

die fürchterlichsten Eruptionen des Berges von Tomboro auf der Sunda-insel Sumbava (s. Taf. VII.) so fürchterlich, wie ihrer nur die Geschichte erwähnt. Sie begannen am 5. April, waren am heftigsten den 11. und 12. und hörten erst im Juli gänzlich auf. Die Explosionen waren so stark, daß man sie auf Sumatra, welches 970 (engl.) geographische Meilen in gerader Linie davon entfernt lag, und auch in entgegengesetzter Richtung auf dem 720 Meilen entfernten Ternate hören konnte. Von einer Bevölkerung der Insel von 12,000 Menschen blieben nur 26 am Leben. Heftige Wirbelwinde nahmen Menschen, Pferde und andere Thiere, sowie Alles, was in ihren Bereich kam, auf und führten sie in die Luft, rissen die stärksten Bäume sammt den Wurzeln aus und bedeckten das ganze Meer mit schwimmendem Holz [1]). Große Landstriche wurden mit Lava bedeckt, von welcher mehre aus dem Krater des Tomboroberges hervorbrechende Ströme das Meer erreichten. Der Aschenfall war so schwer, daß sie des Residenten Haus zu Bima, 40 Meilen östlich von dem Vulkan, durchbrach und dasselbe nebst mehren andern Häusern in der Stadt unbewohnbar machte. Auf der Seite von Java wurde die Asche 300 und gegen Celebes zu 217 Meilen weit, und zwar in solcher Menge fortgeführt, daß sie die Luft verdunkelte. Die westwärts von Sumatra schwimmende Asche bildete am 12. April eine 2 Fuß starke und mehre Meilen weit ausgedehnte Masse, durch welche sich die Schiffe nur mit Schwierigkeit einen Weg bahnen konnten.

Die durch die Asche am Tage auf Java hervorgebrachte Dunkelheit war so tief, wie man nichts Aehnliches in der dunkelsten Nacht gesehen hatte. Obgleich der vulkanische Staub bei seinem Fall ein unfühlbares Pulver war, so hatte es doch ein bedeutendes Gewicht, da, wenn es zusammengedrückt war, eine Pinte 12¾ Unzen wog. Längs der Küste von Sumbava und der benachbarten Inseln stieg das Meer plötzlich von 2 bis 12 Fuß und in den Buchten stieg eine Woge in die Höhe, die dann ebenso plötzlich wieder fiel. Obgleich zu Bima während der ganzen Zeit eine Windstille herrschte, so drang das Meer doch gegen die Küste an und füllte die untern Theile der Wohnungen einen Fuß hoch mit Wasser an. Schiffe und Böte wurden von den Ankern losgerissen und an den Strand getrieben.

Untergang der Stadt Tomboro. — »Am 19. April,« sagt einer von Sir Stamf. Raffles's Correspondenten, »landeten wir an der Küste bei der Stadt Bima. Der Ankergrund bei Bima mußte sich sehr verändert haben; denn wo wir ankerten, lag wenige Monate vorher der Ternate-Kreuzer bei 6 Klafter Tiefe vor Anker.« Unglücklicherweise sind gar keine Thatsachen bestätigt, durch die wir mit Sicherheit sagen können, ob diese Sandbank, die eine Veränderung der Tiefe von mehr als 30 Fuß veranlaßt hat, durch eine Anhäufung von Asche, oder durch eine Emporhebung des Meeresbodens entstanden sei. Daß die umliegende Gegend

[1]) Sir Stamford *Raffles's* History of Java. 2. vol. London 1817. I p. 28.

mit Asche bedeckt wurde, ist übrigens bestimmt. Auf der andern Seite wurde die Stadt Tomboro, an der Westseite des Vulkans, von dem Meere überfluthet, welches an der Küste am Fuße des Vulkans einbrach, so daß das Wasser 18 Fuß tief an Stellen stehen blieb, wo vorher trocknes Land war. Wir müssen bemerken, daß hier der Belauf des Niedersinkens des Landes, trotz der Asche, sehr bemerkbar ist, da diese natürlich die Grenze der Küste ausdehnen mußte.

Die Oberfläche, über die sich fürchterliche Explosionen und andere vulkanische Wirkungen ausdehnten, hatte 1000 engl. Meilen im Umfange und umschloß die sämmtlichen moluccischen Inseln, Java, einen bedeutenden Theil von Celebes, Sumatra und Borneo. Auf der Insel Amboyna öffnete sich in demselben Monate und in demselben Jahre der Boden, spie Wasser aus und schloß sich dann wieder [1]). Wir müssen noch den Leser erinnern, daß, wenn nicht Sir Stamford Raffles, der damalige Gouverneur auf Java, zufällig anwesend gewesen wäre, wir in Europa von der fürchterlichen Katastrophe kaum etwas erfahren haben würden. Er befahl allen unter seinen Befehlen stehenden Residenten in den verschiedenen Bezirken, Berichte von den Umständen bei dem Ereignisse, soweit sie zu ihrer Kunde gekommen waren, einzusenden; allein so werthvoll ihre Mittheilungen auch sind, so sind sie doch oft mehr darauf berechnet, die Neugierde des Geologen zu erregen, als sie zu befriedigen. Sie erwähnen auch, daß ähnliche Ereignisse, jedoch in einem geringern Grade, ungefähr sieben Jahr früher den Ausbruch des Carang-Assam, eines Vulkans auf der Insel Bali, westlich von Sumatra, begleitet hätten; allein es fehlt an nähern Nachrichten über diese Katastrophe [2]).

Cutch, 1819. — Ein heftiges Erdbeben ereignete sich am 16. Juni 1819 zu Cutch auf dem Delta des Indus. Die vorzüglichste Stadt, Bhooi, wurde in einen Schutthaufen verwandelt, und selbst ihre steinernen Gebäude widerstanden den Erschütterungen nicht. Dieselben dehnten sich bis nach Ahmedhabad aus, wo sie sehr zerstörend wirkten, und zu Poonah, 400 Meilen entfernter, wurde es nur wenig empfunden. In der erst genannten Stadt stürzte die vor fast 450 Jahren von dem Sultan Ahmed erbaute große Moschee ein und gab zugleich einen Beweis, welche lange Zeit verstrichen, seitdem dieser Ort auf eine ähnliche heftige Weise nicht erschüttert worden war. Zu Anjar wurde das Fort mit seinem Thurme und seinen Kanonen in einen einzigen Schutthaufen verwandelt. Die Erdstöße dauerten mehre Tage hinter einander bis zum 20. Juni fort, als 30 Meilen von Bhooi ein Vulkan Ausbrüche bekam und die Bewegungen alsdann aufhörten.

Einsinkungen auf dem Delta des Indus. — Obwohl die Ruinen der Städte bedeutend waren, so hatte sich doch, nach der Versiche-

---

[1]) *Raffles*'s History of Java, vol. 1. p. 25. — Edinb. Phil. Journ. vol. 3. p. 389.

[2]) Life and Services of Sir Stamford Raffles, p. 241. Lond. 1830.

rung des Capitain Macmurdo, das Ansehen der Landschaft landeinwärts nicht bedeutend verändert. Von den Bergen und Hügeln waren an abschüssigen Stellen einige große Steine und Erdmassen abgerissen; allein das östliche und größtentheils gänzlich verlassene Bett des Indus, welches das Land Cutch begrenzt, wurde sehr stark verändert. Zu Luckput konnte man diese Bucht oder diesen Meerbusen vor dem Erdbeben durchwaten, da er zur Zeit der Ebbe ungefähr nur einen und zur Fluthzeit nie mehr als 6 Fuß tief war. Nach der Erschütterung aber hatte seine Tiefe bei dem Fort von Luckput mehr als achtzehn Fuß bei niedrigem Wasser erreicht [1]). Beim Sondiren anderer Theile des Kanals fand man, daß da, wo vorher die Wassertiefe zur Fluthzeit nie mehr als 1 oder 2 Fuß betragen hatte, sie nun 4 bis 10 Fuß betrug; und diese Zunahme der Tiefe dehnte sich von Cutch bis zur Küste von Sindh, d. h. 3 oder 4 engl. Meilen aus. Das Bett des Runn, welches sich von Luckput rings um den nördlichen Theil der Provinz von Cutch zieht, war so viel eingesunken, daß er, anstatt trocken zu sein, wie die Jahre vorher, nun nur an einem Punkte durchwatet werden konnte. Durch diese merkwürdigen Niveau-Veränderungen wurde ein Theil der Flußschifffahrt jener Gegend, die seit Jahrhunderten nicht im Gange gewesen war, wieder hergestellt.

Ueberschwemmung eines Forts und eines Dorfes. — Das Fort und das Dorf von Sindree, da liegend, wo sich der Runn mit dem Indus verbindet, sollen nach der Versicherung desselben Schriftstellers überfluthet worden sein; und nach der Erschütterung waren nur die Forste von den Häusern und die obern Theile der Wälle allein über dem Wasser sichtbar; denn die Häuser waren nicht zusammengestürzt. Hätten sie daher im Innern gelegen, wo so manche Forts dem Boden gleich gemacht worden sind, so würde man vielleicht ihre Lage vergleichungsweise als unverändert angesehen haben. Wir sind daher zu der Annahme geneigt, daß große permanente Emporhebungen und Einsinkungen des Bodens durch die Erdbeben bewirkt worden sind, ohne daß die Bewohner irgend eine Niveau-Veränderung wahrgenommen haben.

Eine neuere Aufnahme von dem Lande Cutch durch den Lieutenant A. Burnes bestätigt die eben mitgetheilten Thatsachen und fügt manches interessante Detail hinzu [2]). Dieser Officier untersuchte das Delta des Indus in den Jahren 1826 und 1829 und aus seinem Berichte scheint hervorzugehen, daß der Sindree umgebende Landstrich, der bei dem Erdbeben im Juni 1819 niedersank, innerhalb weniger Stunden aus trocknem Lande in Meer verwandelt wurde, und daß die neu gebildete See, die sich zu beiden Seiten des Forts auf eine Strecke von 16 Meilen ausdehnt, an Größe den Genfersee übertreffe. Weder das Eindringen des Meeres in diese neue Senkung, noch die Bewegungen des Erdbebens stürzten das

1) Edinb. Phil. Journ., vol. IV, p. 106.

2) Diese Abhandlung ist nun in der Bibliothek der königl. asiatischen Bibliothek zu London vorhanden.

kleine Fort von Sindree ein, dessen Inneres nun ein Wasserbecken geworden sein soll, indem das Wasser den Raum innerhalb der Wälle ausfüllt, und die vier Thürme stehen noch, so daß an dem Tage nach dem Erdbeben die Besatzung des Forts, die sich auf einen der Thürme gerettet hatte, von da ab in Kähnen geborgen werden konnte.

Erhebung des Ullah-Bund. — Unmittelbar nach dem Erdstoße sahen die Einwohner von Sindree in einer Entfernung von 5 Meilen von ihrem Dorfe einen langen erhabenen Wall, wo sie vorher nur eine niedrige und vollkommen gleiche Ebene gesehen hatten. Diesem emporgehobenen Landstrich gaben sie den Namen »Ullah-Bund« oder »der Damm Gottes«, um ihn von einem künstlichen, vorher durch einen Arm des Indus gezogenen Damm zu unterscheiden.

Ausdehnung des emporgehobenen Landstrichs. — Es ist schon dargethan, daß der neu emporgehobene Landstrich an funfzig Meilen von Osten nach Westen lang sei und mit der vorhin erwähnten Linie der Senkungen, welche die Ueberschwemmungen der Niederungen verursachten, parallel laufe. Die Reihe dieser Erhebungen dehnt sich von der Puchum-Insel nach Gharee aus; ihre Breite von Norden nach Süden beträgt an einigen Punkten 16 Meilen und ihre größte bestimmte Höhe über dem ursprünglichen Niveau des Delta 10 Fuß, eine Erhebung, die dem Anschein nach auf der ganze Strecke sehr ungleich ist.

Einige Jahre nach dem Erdbeben von 1819 war der Lauf des Indus unbeständig, und im Jahre 1826 durchbrach endlich der Fluß oberhalb Sinde seine Ufer, und indem er sich einen geradern Lauf nach dem Meere erzwang, durchschnitt er gerade den »Ullah-Bund«, wodurch ein natürlicher Durchschnitt desselben erlangt wurde. In den dadurch entblößten Ufern fand Lieutenant Burnes, daß der emporgehobene Landstrich aus Thonlagern mit Muscheln bestehe. Das neue Flußbett war, da wo es den »Bund« durchschnitt, 18 Fuß tief, und während der Fluthzeit von 1826 war es 2 bis 300 Yards breit; 1828 wurde das Bett noch mehr erweitert. Als sich der Indus zuerst seinen neuen Weg erzwang, brachte er eine solche Wassermasse in das neue Meer oder die neue Salzlagune von Sindree, daß sie mehre Monate lang süßes Wasser behielt; allein 1828 erhielt sie ihren Salzgehalt wieder, da der Zulauf des Flußwassers weniger häufig war, und endlich wurde das Wasser der Lagune salziger, als das des Meeres.

Außer »Ullah-Bund« scheint auch noch eine andere Emporhebung südlich von Sindree parallel mit der vorhin erwähnten stattgefunden zu haben, über die aber bis jetzt keine sichern Nachrichten mitgetheilt worden sind. Es existirt eine Sage von einem Erdbeben, welches vor ungefähr drei Jahrhunderten in dem jetzt der »Runn« genannten Bezirk eine große Fläche von dem Meeresboden emporhob und in trocknes Land verwandelte, so daß eine Menge von Häfen trocken gelegt, Schiffe zerstört und verschlungen wurden. Als Bestätigung dieser Tradition wurde 1819 die Beobachtung gemacht, daß in den Massen von schwarzem, schlammigem Wasser, die

aus Spalten in jener Gegend hervorgekommen, sehr viele Stücke von Eisen und von Schiffsnägeln emporgeworfen waren [1]). Sechs bis acht Fuß hohe Sandkegel sollen an diesen Punkten aufgeworfen worden sein [2]).

Wir dürfen nicht ohne die Erwähnung eines moralischen Ereignisses schließen, welches mit der fürchterlichen Katastrophe in Verbindung steht, und das wir der Aufmerksamkeit der Geologen besonders werth erachten. Es ist von dem Lieutenant Burnes bestätigt worden, »daß diese wunderbaren Ereignisse unbemerkt von den Bewohnern des Landes Cutch vor sich gingen«; denn die erschütterte Gegend war, obgleich sie einst fruchtbar gewesen, durch Mangel an Bewässerung auf lange Zeit unfruchtbar geworden, so daß die Eingebornen gleichgültig dagegen, wie über ihr Schicksal wurden. Nun müssen wir aber diese große Gleichgültigkeit, welche alle Nationen, mit Ausnahme der sehr hochgebildeten, gegen Naturereignisse haben, die keinen unmittelbaren Einfluß auf ihre irdischen Schicksale ausüben, dem außerordentlichen Mangel an historischen Nachrichten über die Veränderungen der Erdoberfläche zuschreiben, welche, wie die neuern Beobachtungen darthun, beim gewöhnlichen Verlauf der Natur durchaus nicht selten vorkommen.

Oestlich von der Linie dieses Erdbebens liegt Oajain oder Ozene, wie es im Periplus maris erythr. genannt wird. Es wurden dort, eine Meile nördlich von der jetzigen Stadt, Ruinen einer alten Stadt gefunden, die 15 bis 16 Fuß tief unter der Erde liegen. Diese Versinkung soll sich in Folge einer zerstörenden Naturbegebenheit zur Zeit des Rajah Vicramaditya ereignet haben [3]).

Carraccas, 1812. — Am 26. März 1812 empfand man mehre heftige Erdstöße zu Carraccas. Die Oberfläche schwankte gleich einer siedenden Flüssigkeit und fürchterliche Explosionen wurden unter der Erdoberfläche wahrgenommen. Die ganze Stadt mit ihren schönen Kirchen wurde in einem Augenblicke in einen Schutthaufen verwandelt, unter welchem 10,000 von den Einwohnern begraben wurden. Am 5. April wurden ungeheure Felsmassen von den Gebirgen losgerissen. Der Berg Silla soll durch Einsinken 300 bis 360 Fuß von seiner Höhe verloren haben; jedoch liegen dieser Behauptung keine Messungen zu Grunde. Am 27. April warf ein Vulkan auf St. Vincent Asche aus und am 30. desselben Monats floß Lava von seinem Krater in das Meer, während seine Explosionen auf einer Weite wahrgenommen wurden, die der Entfernung des Vesuv von der Schweiz gleich ist; nach Hrn. A. v. Humboldt's Meinung wurde der Schall unter der Erde fortgepflanzt. Während des Erdbebens, welches Carraccas zerstörte, wurde durch Oeffnungen in der Erde zu Valecillo bei Valencia, sowie auch bei Porto Cabello, eine ungeheure

1) Lieutenant Burnes's Bericht.
2) Cap. Macmurdo's Aufsatz im Edinb. Phil. Journ. vol. IV. p. 106.
3) v. Hoff's Geschichte II. S. 454. Wegen weiterer Einzelnheiten siehe Bd. 2. Cap. XIV.

Menge Wasser ausgeworfen, und in dem See Maracaybo sank das Wasser [1]).

Obgleich die große Niveauveränderung im Silla-Gebirge nicht entschieden bewiesen ist, so verdient dennoch die Meinung der Bewohner Aufmerksamkeit, weil später mehre gut beobachtete und durch Erdbeben herbeigeführte Veränderungen in derselben Gegend sich ereignet haben. Humboldt bemerkte, daß die aus Gneis und Glimmerschiefer bestehenden Cordilleras und die unmittelbar an seinem Fuße liegenden Landschaften weit heftigere Stöße erlitten hatten, als die Ebenen.

Süd-Carolina, 1811. — Neu-Madrid. — Früher noch, als Laguira und Carraccas zerstört wurde, im Jahre 1811, wurde Süd-Carolina durch Erdbeben erschüttert, und die Stöße hielten so lange an, bis jene Städte zerstört worden waren. Ebenso wurde auch das Mississippithal, von dem Dorfe Neu-Madrid bis zur Mündung des Ohio in der einen und bis zu dem St. Francis in der andern Richtung, in solch einem Grade erschüttert, daß Seen und Inseln entstanden. Der Geograph Flint, der jene Gegend sieben Jahre nach dem Ereigniß besuchte, sagt, daß ein mehre Meilen weiter Strich Landes in der Nähe der »kleinen Aue« 3 oder 4 Fuß tief mit Wasser bedeckt wurde, und daß, als dieses Wasser verschwand, eine Schicht Sand an seiner Stelle zurückblieb. Große, 20 Meilen lange Seen wurden im Verlauf von einer Stunde gebildet und andere ausgetrocknet. Der Kirchhof von Neu-Madrid wurde in das Bett des Mississippi gestürzt; auch ist es bewiesen, daß die Stelle, auf welcher der Ort erbaut worden, 8 Fuß unter ihr früheres Niveau gesunken war[2]).

Die Einwohner erzählen, daß die Erde wellenförmig emporstieg, und daß, wenn sie eine gewisse furchtbare Höhe erreicht hatte, der Boden zerborst und große Massen von Wasser, Sand und Steinkohlen baumhoch in die Höhe geworfen wurden. Flint sah noch sieben Jahre nachher Hunderte von diesen tiefen Spalten in dem Alluvialboden. Die Bewohner, obgleich sie früher solche Ereignisse nicht kannten, hatten bemerkt, daß diese Spalten in der Erdoberfläche in der Richtung von Südwest nach Nordost liefen; sie fällten demgemäß die größten Bäume und legten sie rechtwinklig über die Spalten, um sich darauf zu stellen. Dies rettete mehre Personen bei dem Entstehen neuer Spalten von dem Tode, indem sie nun nicht von denselben verschlungen werden konnten [3]). Während desselben Erdbebens wurde nicht weit unterhalb Neu-Madrid der Boden so emporgehoben, daß der Mississippi in seinem Laufe aufgehalten wurde und einen temporären Rücktritt der Wogen verursachte. Die Bewegung einiger Stöße war horizontal, anderer vertikal, und letztere sollen bei weitem nicht so zerstörend als letztere gewesen sein. Ist dies öfterer der Fall, so müssen die den

---

[1]) *Humboldt*, Voyage, rélat. histor. T. 2. p. 4. Auch Edinb. Phil. Journ. vol. 1. 1819. p. 72.

[2]) *Cramer*, Navigator'. Pittsburgh 1821. p. 243.

[3]) Silliman's Americ. Journ., Jan. 1829.

Städten am wenigsten nachtheiligen Stöße oft die größte Veränderung des Niveaus hervorbringen.

Die aleutischen Inseln, 1806. — Im Jahre 1806 stieg in der aleutischen Inselgruppe, nördlich von Kamtschatka, eine neue Insel in der Gestalt eines Pic, mit einigen niedrigern Kegelbergen daran, aus dem Meere empor. Nach Hrn. v. Langsdorf [1]) hatte sie 4 geographische Meilen im Umfange. Hr. v. Buch folgert aus ihrer bedeutenden Größe, und weil sie nicht wieder unter das Niveau des Meeres hinabgesunken sei, daß sie nicht eine nur von Auswürflingen, Schlacken und Bruchstücken aufgehäufte Masse, wie etwa der Monte nuovo sei, sondern aus emporgehobenen festen Felsmassen bestehe [2]). Auch im Frühlinge des Jahres 1814 erfolgte ein ähnlicher Ausbruch im Meere von Unalaschka in demselben Archipel, und es stieg eine Insel von bedeutendem Umfange empor, die einen 3000 Fuß hohen Pic bildete, auch im Jahre nachher noch bestand, obwohl ihre Höhe um etwas vermindert worden war [3]).

Obwohl es nun nicht unwahrscheinlich ist, daß die Erdbeben, welche die oben erwähnten fürchterlichen Eruptionen begleiteten, einen Theil des Meeresbettes emporgehoben haben, so müssen wir doch weitere Beobachtungen darüber abwarten, ehe wir dies als eine Thatsache aufstellen. Der Umstand, daß diese Inseln nicht, gleich Sabrina und Sciacca, wieder verschwunden sind, mag Lavenausbrüchen zugeschrieben werden. Wenn z. B. der Jorullo im Jahre 1759 aus einem niedrigen Meere zu der Höhe von 1600 Fuß emporgestiegen wäre, statt daß er diese Höhe über der Hochebene von Mexiko erlangt hat, so würde der aus seinem Krater hervorgekommene massive Strom basaltischer Lava die Veranlassung gegeben haben, daß sie eine lange Zeit hindurch dem Andrange der Wogen eines unruhigen Meeres widerstanden haben würde.

Betrachtungen über die Erdbeben des neunzehnten Jahrhunderts. — Wir sind nun so weit, um zu den Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts übergehen zu können. Ehe wir uns aber ganz von den aufgezählten des neunzehnten Jahrhunderts wenden, wollen wir erst noch einige Betrachtungen darüber anstellen, wie manche wichtigen Thatsachen von geologischem Interesse durch die bis jetzt beschriebenen Erdbeben geliefert worden sind, obwohl sie nur einen kleinen Theil von den Erschütterungen bilden, die sich in den letzten dreißig Jahren ereignet haben. Neue Felsmassen sind aus den Gewässern des Oceans emporgestiegen; die Temperatur einer warmen Quelle ist erhöhet; die Küste von Chili ist an 100 Meilen lang für beständig emporgehoben; ein bedeutender Strich von dem Delta des Indus ist niedergesunken und einige von seinen seichten Kanälen sind schiffbar geworden; ein benachbarter, an 50 Meilen langer

---

[1]) Bemerkungen auf einer Reise um die Welt. Bd. 2. S. 209. rc.

[2]) Abhandl. der physik. Klasse der Akad. der Wissenschaften zu Berlin, a. d. Jahren 1812 und 13, S. 143 und 1818 und 19, S. 60. H.

[3]) Neue allgem. geograph. Ephemeriden, Bd. 3. S. 348.

und 16 Meilen breiter Landstrich von demselben Delta ist ungefähr 10 Fuß über sein früheres Niveau emporgehoben worden; die Stadt Tomboro ist überfluthet und 12,000 Einwohner von Sumbava sind umgekommen. Wie will nun der Geolog, der von allen diesen schrecklichen Katastrophen Kunde hat, von Ereignissen, die sich innerhalb einer kurzen Periode der jetzigen Generation zugetragen haben, noch mit Gewißheit behaupten daß die Erde jetzt zu einem Zustande der Ruhe gelangt sei? Will er noch ferner behaupten, daß die Veränderungen des relativen Niveaus von Land und Meer, so gewöhnlich in frühern Zeiten, nun aufgehört haben? Wenn er gegen so manche auffallende Thatsache noch sein Lieblingsthema festhält, so hoffen wir vergebens, daß wir durch Sammeln von Beweisen über ähnliche Erschütterungen während früherer Jahrhunderte seine Beharrlichkeit in vorgefaßten Meinungen überwinden werden.

Si fractus illabatur orbis
Impavidum ferient ruinae.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts.

Quito, 1797. — Am Morgen des 4. Februars 1797 wurde der Vulkan von Tunguragua in Quito und der umgebende Bezirk von Süden nach Norden an 40 franz. Meilen lang und von Westen nach Osten 20 franz. Meilen breit, vier Minuten lang wellenförmig bewegt. Derselbe Stoß wurde auf einem 170 franz. Meilen von Süden nach Norden langen Landstrich, von Piura nach Popayan, und 140 franz. Meilen von Westen nach Osten, von dem Meere bis zum Flusse Napo, gleichzeitig wahrgenommen. In dem kleinern, erst erwähnten Bezirk wurden alle Städte dem Boden gleich gemacht; Riobamba, Quero und andere Orte wurden unter sich von dem Gebirge lostrennende Massen begraben. Am Fuße des Tunguragua erhielt die Erde an mehren Stellen Spalten; es kamen Ströme von Wasser und stinkender Schlamm, sogenannte Moya, daraus hervor, überfluthete und verwüstete Alles. In Thälern von 1000 Fuß Breite erreichte das Wasser dieser Fluth 600 Fuß Höhe; der sich absetzende Schlamm stauete das Wasser des Flusses auf und bildete Seen, die an einigen Stellen mehr als achtzig Tage stehen blieben. Flammen und schädliche Dünste kamen aus dem See Quilota hervor und tödteten alle Thiere an seinen Ufern. Die Stöße dauerten den ganzen Februar und März hindurch, und am 5. April kehrten sie mit derselben Heftigkeit wie zuerst wieder. Man sagt, daß das Ansehen der Oberfläche des am meisten erschütterten Bezirks gänzlich verändert worden sei; allein es fehlt gänzlich an genauen Messungen, nach denen der Grad der Erhebung oder des Senkens geschätzt werden könnte [1]). Uebrigens würde es, mit Ausnahme der unmittelbaren Nachbarschaft des Meeres, schwer sein, irgend einen gewissen Vergleichungspunkt zu erhalten, wenn das Niveau wirklich so viel verändert worden wäre, als die Berichte behaupten.

---

[1]) *Cavanilles*, Journ. de Phys. tome XLIX. p. 230. Gilbert's Ann. Bd. VI. S. 67. *Humboldt*, Voyage, Rél. hist. tom. 1. p. 317.

Cumana, 1797. — Am 14. December desselben Jahres erlitten die kleinen Antillen unterirdische Bewegungen und vier Fünftel von der Stadt Cumana wurden durch einen senkrechten Stoß zusammengestürzt. Die Gestalt der Sandbank von Mornerouge an der Mündung des Bourbonesflusses wurde durch Emporhebung des Bodens ganz verändert [1]).

Carraccas, 1790. — In der Provinz Carraccas, in der Nähe der Verbindung des Caura mit dem Orinoco, zwischen den Städten San Pedro de Alcantara und San Francisco de Aripao, verursachte ein Erdbeben am St. Mathiastage 1790 eine Senkung des Granitbodens und ließ einen See von 800 Yards Durchmesser und von 80 bis 100 Yards Tiefe zurück. Es war ein Theil des Waldes von Aripao, welcher niedersank, und die Bäume blieben mehre Monate lang unter dem Wasser grün [2]).

Sicilien, 1790. — Am 18. März desselben Jahres sank zu St. Maria di Niscemi, einige Meilen von Terranuovo an der Südküste von Sicilien, der Boden im Umfange von 3 ital. Meilen während sieben Erdstößen, und zwar an einer Stelle 30 Fuß tief nieder. Am Ende des Monats dauerte das Sinken noch fort. Aus mehren Spalten entwickelten sich Schwefel, Erdöl, Dämpfe und siedendes Wasser; auch drang ein Schlammstrom hervor, der zwei Stunden lang floß und einen Raum von 60 Fuß Länge und 30 Fuß Breite bedeckte. Dies ereignete sich weit von dem ältern und dem neuern vulkanischen Bezirk, in einer Schichtengruppe, die hauptsächlich aus blauem Thon bestand [3]).

Java, 1786. — Um das Jahr 1786 erlitt die Umgegend von Butur auf Java in einer Zeit von vier Monaten, in Zwischenräumen, wiederholte Erdbeben, auf welche eine Eruption folgte. Es bildeten sich mehre Spalten, aus denen schweflige Dämpfe hervorkamen; mehre Landstriche sanken nieder und wurden von der Erde verschlungen. In eine von diesen Spalten stürzte sich das Flüßchen Dotog und verfolgte auch später diesen unterirdischen Lauf. Das Dorf Jampang wurde von dem Boden verschlungen und dabei 38 seiner Bewohner, die nicht Zeit zum Entkommen hatten. Die genaue Angabe dieser Thatsachen verdanken wir dem Dr. Horsfield [4]).

Japanische Inseln, 1783. — Am 1. August 1783 hatte das vulkanische Gebirge von Asama-yama, nordöstlich von der Stadt Komoro, in der Provinz Sinano auf der Insel Nifon liegend, einen sehr heftigen Ausbruch. Demselben ging ein fürchterliches Erdbeben voran; man sagt, daß sich überall Schlünde eröffnet hätten und manche Orte verschlungen worden seien, wogegen andere von Laven begraben worden wären [5]).

---

1) *Humboldt*, Voyage, Rélat. hist. t. 1. p. 309.
2) Daselbst t. 2. p. 632.
3) *Ferrara*, Campi fl., p. 51.
4) Transact., vol. XIII. p. 141.
5) *Humboldt*, Fragmens asiatiques etc., tom. 1. p. 229.

Vierundzwanzigstes Capitel.

Erdbeben in Calabrien, am 5. Februar 1783. — Die Stöße dauerten bis zum Ende des Jahres 1786 fort. — Autoritäten. — Ausdehnung der erschütterten Oberfläche. — Geologische Structur jener Gegend. — Schwierigkeit, über die Veränderungen des relativen Niveaus, selbst an der Meeresküste, Gewißheit zu erlangen. — Sinken des Quai's zu Messina. — Verwerfungskluft oder Rücken in dem runden Thurme zu Terranuova. — Bewegung der Steine zweier Obelisken. — Abwechselndes Oeffnen und Verschließen von Spalten; Ursach dieser Erscheinung. — Große Gebäude sind verschlungen. — Dimensionen neuer Höhlen und Spalten. — Stufenweises Verschließen von Spalten. — Zerspringen abgelöster Massen in der Luft. — Landschlipfe. — Ganze Gebäude werden große Strecken weit weggeführt. — Bildung von funfzig neuen Seen. — Schlammströme. — Kleine trichterförmige Aushöhlungen in den Alluvialebenen. — Einsturz von Klippen am Gestade des Meeres. — Die Küste in der Nähe der Scilla wird überschwemmt. — Zustand des Stromboli und Aetna während der Erdstöße. — Erläuterungen, welche dieses Erdbeben über die Thalbildung gibt.

Erdbeben in Calabrien, 1783.

Dauer der Stöße. — Von den zahlreichen Erdbeben, die sich in den letzten hundert Jahren an verschiedenen Punkten der Erde ereignet haben, ist dasjenige, welches Calabrien 1783 erlitt, das einzige, von welchem der Geolog sagen kann, daß er solche genaue Kunde davon besitze, um vollkommen die Veränderungen würdigen zu können, welche diese Ursache im Verlauf der Jahrhunderte hervorzubringen im Stande ist. Die Stöße begannen im Februar 1783 und dauerten fast vier Jahre, bis Ende 1786. Weder in der Dauer oder in der Heftigkeit der Stöße, noch in der Ausdehnung des erschütterten Landstrichs war dieses Erdbeben im Vergleich mit vielen andern, die andere Länder sowohl in dem letzten, als in dem jetzigen Jahrhundert erlitten haben, merkwürdig; auch waren die Veränderungen, welche es in dem relativen Niveau von Berg und Thal, von Land und Meer hervorgebracht hat, bei weitem nicht so groß, als die durch einige unterirdische Bewegungen zu unsern Zeiten in Südamerika hervorgebracht haben. Die Wichtigkeit des in Frage stehenden Erdbebens rührt von dem Umstande her, daß Calabrien bis jetzt die einzige vor und nach den Erschütterungen von Männern untersuchte Gegend ist, die Muße, Eifer und wissenschaftliche Kenntnisse genug hatten, um die physischen Ereignisse, die über geologische Fragen Licht verbreiten, beobachten und beschreiben zu können.

Quellen der Nachrichten. — Von den zahlreichen über dieses Erdbeben gegebenen Nachrichten sind besonders folgende wichtig. Vivenzio, Leibarzt des Königs von Neapel, sandte dem Hof regelmäßig Berichte über seine während der Dauer des Erdbebens gemachten Beobachtungen zu; seine Erzählung ist sorgfältig und deutlich [1]). Der damalige neapolitanische Kriegssecretair Francesco Antonio Grimaldi besuchte auf Be-

[1]) **Istoria de' Tremuoti della Calabria, dell 1783. Napoli 1783.**

fehl des Königs die verschiedenen Provinzen und machte eine sehr detaillirte Beschreibung über die bleibenden Veränderungen der Erdoberfläche bekannt [1]). Er maß die Länge, Breite und Tiefe verschiedener Schlünde, die entstanden waren, und bestimmte ihre Anzahl in manchen Provinzen. Außerdem sind seine Ergänzungen der Berichte der Bewohner und die Erklärung derselben scharfsinnig und lehrreich. Pignataro, ein zu Monteleone, einer im Mittelpunkte des Erdbebens liegenden Stadt, lebender Arzt, machte ein Verzeichniß von den Stößen und unterschied, nach dem Grade der Heftigkeit, vier Klassen. Aus diesem Verzeichniß folgt, daß die Anzahl der Stöße im Jahre 1783 sich auf 949 belief, von denen 501 Stöße vom ersten Grade der Stärke waren; im folgenden Jahre betrug die Anzahl der Stöße 151 und von diesen waren 98 sehr stark.

Graf Ippolito, sowie manche Andere, gaben auch Beschreibungen von dem Erdbeben; und die königliche Akademie zu Neapel, nicht befriedigt durch diese und andere Beobachtungen, sendete eine Deputation von ihren eigenen Mitgliedern nach Calabrien, ehe die Stöße noch gänzlich aufgehört hatten, und sie wurden von Künstlern begleitet, die den Auftrag hatten, die physikalischen Veränderungen jener Gegend und den Zustand der zerstörten Städte und Gebäude durch Abbildungen zu erläutern. Unglücklicherweise waren diese Künstler nicht sehr glücklich in ihren Darstellungen des Zustandes der Gegenden, besonders wenn sie es versuchten, nach einem großen Maßstabe die ungeheuern Veränderungen darzustellen, welche manche von den großen und kleinen Wasserläufen erlitten haben. Manche von den von der Akademie herausgegebenen Kupfertafeln sind werthvoll, und wir haben uns ihrer bei der Erläuterung der beschriebenen Thatsachen oft selbst bedient [2]).

Außer diesen neapolitanischen Berichten sind auch besonders die Beschreibungen des Sir William Hamilton — damaligen englischen Gesandten zu Neapel — anzuführen, indem derselbe Calabrien, nicht ohne persönliche Gefahr, noch während des Erdbebens besuchte; seine in den »Philosophical Transactions« [3]) bekannt gemachte Skizze führt noch manche sonst unbekannte Thatsache auf. Er hat mehre von den Ereignissen, die in der Sprache der Augenzeugen wunderbar und unglaublich erschien, auf eine vernünftige Weise erklärt. Auch Dolomieu untersuchte Calabrien bald nach der Katastrophe und schrieb einen Bericht über das Erdbeben, in welchem er auch ein Mißverständniß berichtigte, in welches Hamilton verfallen war, indem er annahm, daß ein Theil von dem erschütterten Landstriche aus vulkanischem Tuff bestehe. Es ist wirklich ein

---

[1]) **Descriz. de' Tremuoti Accad. nelle Calabria nel 1783. Napoli 1784.**

[2]) **Istoria de' Fenomeni del Tremoto etc., nell' an. 1783, posta in luce della Real. Accad. etc. di Napoli. Nap. 1784.**

[3]) **Phil. Transact. LXIII 1. 169.** Deutsch: Nachricht von dem letzten Erdbeben in Calabrien und Sicilien ꝛc. A. d. Franz. von v. Wehrs. Hannover. Andere Uebersetzung. 1783. H.

Umstand, welcher das geologische Interesse der Erschütterungen, die so häufig die Oberfläche von Calabrien verändern, erhöhet, daß sie auf eine Gegend beschränkt sind, in welcher weder ältere noch neuere Gebirgsarten von feuriger Entstehung vorkommen, so daß in irgend einer künftigen Zeit, wenn die Periode der Erschütterungen vorübergegangen ist, die Ursache der frühern Revolutionen ebenso verborgen sein wird, als in denjenigen Theilen von Großbritannien, die lediglich von ältern Meeresformationen bedeckt sind.

Größe des erschütterten Landstrichs. — Die Erschütterungen der Erde, des Meeres und der Luft dehnten sich über das ganze **Calabria Ultra**, über den südöstl. Theil des **Calabria Citra** und durch das Meer bis nach Messina und dessen Umgegend, kurz über den zwischen dem 38. und 39. Breitengrade liegenden Bezirk aus. Die Stöße waren über einen großen Theil Siciliens und selbst bis nach Neapel bemerkbar; allein die Fläche, in welcher die Stöße so stark wirkten, daß sie die besondere Aufmerksamkeit erregten, hat nicht mehr als 500 engl. Quadratmeilen im Umfange gehabt. Der Boden von jenem Theile Calabriens besteht, wie der südöstliche Theil Siciliens, hauptsächlich aus kalkig-thonigen Schichten von bedeutender Mächtigkeit, die Meeresmuscheln enthalten. Zuweilen kommen mit diesem Thon Lager von Sand und von Kalkstein vor. Größtentheils haben diese Formationen das Ansehen und die Festigkeit des sicilianischen Mergels, mit dem ihn begleitenden Sand und Sandstein; die ganze Gruppe hat hinsichtlich ihrer Gemengtheile eine große Aehnlichkeit mit den meisten tertiären Ablagerungen in Frankreich und in England. In chronologischer Hinsicht aber sind die calabresischen Formationen weit jünger und enthalten eine Menge fossiler Muscheln, die sich auf die noch jetzt im mittelländischen Meere lebenden Species zurückführen lassen.

Vivenzio sagt, daß am 20. und 26. März 1783 auch die Inseln Zante, Cephalonia und St. Maura Erdbeben erlitten, und daß auf der letztern mehre öffentliche und Privatgebäude zerstört wurden und manche Menschen umkamen. Wir haben schon oben gesehen, daß die jonischen Inseln mit Calabrien zu einer vulkanischen Region gehören, so daß wahrscheinlich beide Erdbeben einerlei Ursache hatten; auch ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß das Bett des ganzen dazwischen liegenden Meeres erschüttert wurde.

Wenn die Stadt Oppido in Calabrien als der Mittelpunkt angenommen und um denselben ein Kreis mit einem 22 Meilen langen Halbmesser beschrieben wird, so umfaßt dieser Raum die Oberfläche derjenigen Gegend, welche die größte Veränderung erlitt, und in welcher alle Städte und Dörfer zerstört wurden. Beschreiben wir aber den Kreis mit einem Halbmesser von 72 Meilen, so wird dieser denjenigen Bezirk umfassen, in dem man bleibende Zeichen findet, daß er von dem Erdbeben gelitten habe. Der erste Stoß, am 5. Februar 1783, stürzte in zwei Minuten den größten Theil von den Häusern in allen Städten, Flecken und Dörfern von dem westlichen Abhange der Apenninen in Calabria Ultra bis nach Messina

auf Sicilien nieder und erschütterte die ganze Oberfläche der Gegend. Ein anderer Stoß von fast gleicher Heftigkeit ereignete sich. Die granitische Gebirgskette, die sich von Norden nach Süden durch Calabrien zieht und eine Höhe von mehren tausend Fuß erreicht, wurde nur wenig erschüttert; allein man hat bemerkt, daß ein großer Theil von den Stößen, die mit einer wellenartigen Bewegung durch die neuern Schichten, von Westen nach Osten, fortgepflanzt wurden, eine große Heftigkeit an ihrem Verbindungspunkte mit dem Granit erreichten, als wenn eine Reaction entstanden wäre, da wo die wellenförmige Bewegung der weichern Schichten durch die mehr festern Gebirgsarten plötzlich aufgehalten wurde. Die Oberfläche der Erde in dem erschütterten Bezirke hob sich oft gleich den Wellen eines schwellenden Meeres, welches ein Schwindeln im Kopfe, wie bei der Seekrankheit, veranlaßte. In fast allen Berichten ist es ganz besonders bemerkt worden, daß gerade vor jedem Stoße die Wolken bewegungslos erschienen; und obgleich keine Erklärung von dieser Erscheinung gegeben worden ist, so ist sie doch offenbar dieselbe, die man auf einem Schiffe auf dem Meere wahrnimmt, wenn es stark stampft. Die Wolken scheinen in ihrem Laufe aufgehalten worden zu sein, wie oft das Schiff auf einer seinem Laufe entgegensetzten Richtung in die Höhe steigt, so daß die Calabresen genau dieselbe Bewegung auf dem Lande erlitten haben müssen.

Wir wollen erst die Klassen von physikalischen, durch die Erdbeben hervorgebrachten Veränderungen betrachten, die mit den Veränderungen in dem relativen Niveau an den verschiedenen Punkten des Landes verbunden sind; darauf wollen wir diejenigen beschreiben, welche in unmittelbarer Verbindung mit der Störung der regelmäßigen Entwässerung der Gegend stehen, und bei welcher die Kraft des fließenden Wassers die des Erdbebens unterstützt.

Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Niveauveränderungen. — In Beziehung auf die Veränderungen des relativen Niveau's, so sagt keiner von den Berichten, daß sie bedeutend wären; allein es muß immer bemerkt werden, daß im Verhältniß zu der bewegten Oberfläche es schwer zu beweisen ist, daß das allgemeine Niveau irgend eine Veränderung erlitten habe, wenn nicht die Meeresküste an der hauptsächlichsten Bewegung Theil genommen hat. Selbst dann ist es oft unmöglich, zu bestimmen, ob sich eine Erhebung oder Senkung von mehren Fußen ereignet habe, weil ein Strich von Sand und Geschieben von ungleicher Breite über dem Niveau des Meeres und mit der Küste parallel laufend, gar nichts Ungewöhnliches ist, da solche Striche meistens den Punkt angeben, den die Wogen während Springfluthen oder bei heftigen Stürmen erreicht haben. Dem wissenschaftlichen Forscher mangelt es sehr oft an hinreichenden topographischen Kenntnissen, um zu erkennen, ob die Ausdehnung des Strandes ab- oder zugenommen habe; und Diejenigen, welche die nothwendigen Localkenntnisse besitzen, haben kein Interesse dabei, den Belang des Steigens oder Sinkens des Bodens zu bestimmen. Hierzu kommt nun noch die große Schwierigkeit, richtige Beobachtungen anzu-

stellen, da während eines Erdbebens ungeheure Wogen an das Ufer rollen und jedes Zeichen von dem Stande des Meeres verwischen.

Senkung des Quai zu Messina. — Offenbar lassen sich nur in Meereshäfen allein genaue Angaben von geringen Niveauveränderungen machen, und wenn wir sie an solchen Punkten finden, so dürfen wir auch annehmen, daß sie nicht selten an andern Punkten sein würden, wenn die relative Höhe gleich leicht zu beobachten wäre. Grimaldi behauptet (und sein Bericht ist durch Hamilton und Andere bestätigt worden), daß zu Messina auf Sicilien die Küste zerrissen und der vor dem Erdbeben ganz ebene Boden längs dem Hafen nach demselben nach dem Meere zu abfallend, das Meer selbst in der Nähe von der »Banchina« tiefer geworden und sein Bett an einigen Stellen in Unordnung gerathen sei. Auch der Quai sank ungefähr 14 Zoll unter das Niveau des Meeres nieder und die Häuser in seiner Nähe bekamen viele Risse [1]).

Unter verschiedenen Beweisen von partiellen Hebungen und Senkungen im Innern des Landes erwähnen die Akademiker in ihren Berichten, daß der Boden zu beiden Seiten der entstandenen Spalten zuweilen in gleichem Niveau lag, zuweilen aber auch bedeutende Veränderungen entweder durch Emporhebung auf der einen, oder durch Senkung auf der andern erlitten habe. So haben zu beiden Seiten der langen Spalten in dem Territorium von Soriano die geschichteten Gebirgsmassen ihre relative Lage bis auf eine Höhe von 8 bis 14 Palmen (6 bis 10½ Fuß) verändert.

Polistena. — Aehnliche Veränderungen in den Schichten kommen auch zu Polistena vor, wo eine unzählige Menge von Spalten in der Erde durch das große Naturereigniß von 1783 entstanden sind. Eine derselben hatte eine große Länge und Tiefe; theilweise war auch das Niveau der correspondirenden Seiten sehr verändert. (S. Fig. 3. Taf. X.)

Terranuova. — In der Stadt Terranuova wurden einige Häuser über das gewöhnliche Niveau emporgehoben, und andere benachbarte waren niedergesunken. In einigen Straßen erschien das Pflaster wie gequetscht und war gegen die Mauern der Häuser gedrängt. Ein großer runder Thurm, aus festem Mauerwerk bestehend, welcher der allgemeinen Zerstörung widerstanden hatte, war durch eine senkrechte Spalte getheilt und an einer Seite derselben empor- und die Fundamente herausgehoben. (S. Fig. 1. Taf. XI.)

Längs dieser Spaltungslinien oder dieses Rückens dieser Verwerfungskluft — »Fault« in der Bergmannssprache — hingen die Wände fest an einander, und das einzige Zeichen der unterbrochenen Verbindung ist der Mangel an Correspondenz bei den verschiedenen Steinschichten zu beiden Seiten der Spalte.

An einigen Mauern zu Monteleone, die umgestürzt oder heftig erschüttert worden waren, hatten sich die Steine von dem Mörtel getrennt, so daß sie genaue Formen oder Abdrücke in demselben zurückgelassen hatten,

---

[1]) Hamilton a. a. O.

wogegen in andern Fällen der Mörtel zwischen den Steinen zu Staub gerieben worden war.

Es scheint, daß die wellenartigen Bewegungen und die **vorticoso** genannten wirbelnden, oft die sonderbarsten Wirkungen hervorbrachten. So waren in einigen Straßen von Monteleone alle Häuser bis auf eins, in andern alle bis auf zwei nach und nach umgestürzt, und die stehen gebliebenen Gebäude waren oft nicht im Geringsten beschädigt.

In manchen Städten Calabriens wurden die festesten Gebäude umgestürzt, während die leicht gebauten stehen blieben; aber zu Rosarno und zu Messina auf Sicilien fand gerade das Umgekehrte statt, indem die massiven Häuser die einzigen waren, die stehen blieben.

Zwei Obelisken, Fig. 2. Taf. XI., die an den Enden einer prächtigen Façade des Klosters St. Bruno in der kleinen Stadt Steffano del Bosco standen, hatten eine ganz sonderbare Bewegung erlitten. Der Stoß, welchen das Gebäude erlitten hatte, soll horizontal und wirbelnd gewesen sein. Die Piedestale beider Obelisken blieben in ihrer ursprünglichen, allein die einzelnen darüberliegenden Steine waren zum Theil herumgedreht und zuweilen 9 Zoll aus ihrer Lage verrückt, ohne daß sie herabgefallen waren.

Spalten. — Es scheint klar zu sein, daß ein großer Theil von den Zerreißungen und Spaltungen des Bodens Wirkungen einer heftigen Bewegung von unten aufwärts waren; und aus einer Menge von Fällen, in denen sich die Spalten und Schlünde abwechselnd öffneten und schlossen, scheint hervorzugehen, daß die Erde emporgehoben und dann wieder niedergefallen war. Wir dürfen annehmen, daß die ganze Wirkung in einem kleinen Maßstabe hervorgebracht werden könne, wenn durch irgend eine mechanische Kraft ein aus breiten Steinplatten bestehendes Straßenpflaster emporgehoben würde, dann plötzlich niederfiele und seine vorige Lage wieder erlangte. Wenn nun zufällig kleine Steinchen an der Verbindungslinie zweier Fließen lagen, so würden sie beim Emporheben des Pflasters in die Spalte gefallen und verschlungen worden sein, so daß nach dem Niederfallen der Steine gar keine Spur mehr von ihnen vorhanden war. Wurde nun auf dieselbe Weise die Erde emporgehoben, so mußten in einem Augenblicke große Häuser, Bäume, Thiere und Menschen in Schlünden und Spalten verschlungen werden; und wenn der Boden nun wieder niedersank, so mußte sich die Erde auch wieder schließen, so daß keine Spur mehr davon auf der Oberfläche zu sehen war. In einzelnen Fällen wurden Individuen bei einem Stoße verschlungen und bei einem folgenden nebst starken Wasserströmen wieder herausgeworfen.

Zu Jerocarne, einer Gegend, die nach dem Bericht der neapolitanischen Akademiker auf eine furchtbare Weise zerrissen worden war, liefen die Erdrisse nach allen Richtungen zu, wie auf einer zerstoßenen Glasscheibe (s. Fig. 1. Taf. XII.); und da ein großer Theil dieser Spalten nach den Stößen offen blieb, so ist es sehr möglich, daß diese Gegend für beständig in die Höhe gehoben worden ist.

Verschlungene Häuser. — In der Nachbarschaft von Oppido, dem Mittelpunkte, von welchem aus das Erdbeben seine heftigen Bewegungen verbreitete, wurden manche Häuser von der gähnenden Erde verschlungen, die sich alsdann über ihnen wiederum schloß. Auch in dem benachbarten Bezirk von Cannamaria wurden vier Pachthöfe, einige Oelmagazine und mehre große Wohnhäuser so ganz und gar von einem Schlunde verschlungen, daß später keine Spur von ihnen mehr sichtbar war. Dieselbe Erscheinung zeigte sich zu Terranuova, St. Christina und Sinopoli. Die Akademiker bestätigen es ganz besonders, daß, wenn sich in den thonigen Schichten von Terranuova tiefe Abgründe eröffnet und Häuser in dieselben versunken wären, die Wände der Schlünde sich mit solcher Heftigkeit schlossen, daß, wenn nach zur Aufsuchung werthvoller Gegenstände Nachgrabungen angestellt wurden, man den Inhalt und die Theile der Häuser selbst so zusammengequetscht fand, daß sie eine einzige feste Masse geworden waren. Es ist unnöthig, noch mehre solche Beispiele anzuführen; jedoch ist durch dieses Erdbeben in Calabrien so viel dargethan worden, daß wir kein Bedenken tragen dürfen, die Berichte von ähnlichen Katastrophen, die wiederholt in der Geschichte vorkommen, z. B. von ganzen verschlungenen Städten, an deren Stelle nur ein Wassersumpf oder ein Fleck Sand zurückgeblieben sind, als wahrhaft anzunehmen.

In der Nähe von Oppido gebildeter Abgrund. — An dem Abhange eines Hügels bei Oppido öffnete sich ein großer Abgrund, und obgleich eine große Masse von Erde, nebst vielen Bäumen und dem Theil von einem Weingarten, in denselben gestürzt worden war, so blieb doch dem Erdbeben ein Schlund in der Gestalt eines Amphitheaters von 500 Fuß Länge und 200 Fuß Tiefe zurück. (S. Fig. 2. Taf. XII.)

Dimensionen neuer Spalten und Abgründe. — Nach Grimaldi wurden manche bei dem ersten Stoß am 5. Februar gebildete Spalten und Schlünde durch die heftigen Erschütterungen am 28. März sehr erweitert, verlängert und vertieft. In der Gegend von San Fili fand er eine neue Spalte, eine halbe engl. Meile lang, 2½ Fuß breit und 25 Fuß tief; eine andere von ähnlichen Dimensionen in dem Gebiet von Rosarno. Eine Spalte, fast eine Meile lang, 105 Fuß breit und 30 Fuß tief, öffnete sich in dem Bezirk von Plaisano, wo auch zwei Schlünde entstanden — die eine an einem Cerzulle genannten Platze, ¾ Meilen lang, 150 Fuß breit und ungefähr 100 Fuß tief, und eine andere zu la Fortuna, ungefähr ¼ Meile lang, 30 Fuß breit und nicht weniger als 225 Fuß tief. Im Bezirk von Fosolano öffneten sich drei Schlünde: einer derselben hatte 300 Quadratfuß Oberfläche und war ungefähr 30 Fuß tief; ein anderer war fast eine halbe Meile lang, 15 Fuß breit und ungefähr 30 Fuß tief; der dritte hatte 750 Quadratfuß Oberfläche. Endlich wurde auch ein Zefirio genanntes Kalksteingebirge am südlichen Ende der italienischen Halbinsel fast auf eine halbe Meile Länge durch eine Spalte von ungleicher Breite in zwei Theile zerrissen. Mehre von diesen Schlünden hatten die Form eines Halbmondes. Fig. 1. Taf. XIII. zeigt einen solchen merkwür-

digen, offen gebliebenen Schlund an der einen Seite des Weges über den Hügel von St. Angelo in der Nähe von Soriano. Im Vordergrunde sieht man den kleinen Fluß Mesima.

Bildung neuer Seen. — In der Nähe von Seminara wurde durch Oeffnung eines großen Schlundes, von dessen Boden Wasser in die Höhe kam, plötzlich ein See gebildet, welcher Lago del Tolfilo genannt wurde. Er war 2380 Palmen lang, 1250 breit und 70 tief. Die Bewohner der Gegend, das Miasma des stagnirenden Sumpfes fürchtend, versuchten es mit großen Kosten, ihn durch Kanäle auszutrocknen; allein dies hatte keinen Erfolg, da er durch Quellen gespeist wurde, die aus dem Boden der tiefen Spalte hervorkamen. Nicht weit von Polistena ereignete sich ein kleiner, kreisförmiger Erdfall, der sich mit Wasser füllte und einen Sumpf bildete, von welchem Fig. 2. Taf. XIII. eine Abbildung gibt.

Stufenweises Schließen der Spalten. — Sir W. Hamilton sah in der Nähe von Mileto verschiedene tiefe Spalten, die, obgleich nicht eine von ihnen weiter als einen Fuß war, sich während des Erdbebens so weit geöffnet hatten, daß sie einen Ochsen und nahe an hundert Ziegen verschlangen. Die Akademiker fanden auf ihrer Rückkehr durch Gegenden, die sie schon auf ihrer Hinreise untersucht hatten, daß sich manche Spalten in dieser verhältnißmäßig kurzen Zeit nach und nach verschlossen hatten, so daß ihre Weite um mehre Fuß geringer geworden war. Es ist ganz natürlich, daß dies nur in thonigen Schichten der Fall sein kann, wogegen in festern Felsarten die Spalten Jahrhunderte offen bleiben mögen. Kann dies als allgemeine Thatsache in Gegenden, die durch Erdbeben gelitten haben, angenommen werden, so wird dadurch eine ganz gewöhnliche Erscheinung bei den Gängen erklärt werden können. Solche Gänge behalten, so lange das Nebengestein aus Kalkstein, Granit oder andern harten Felsarten besteht, ihre ganze Weite; sie werden aber schmäler, werden bloße Adern oder hören ganz auf, sobald sie in Massen von thoniger Beschaffenheit kommen, die ein- oder zwischengelagert sind. Wenn wir nun annehmen, daß der Ausfüllungsprozeß der Spalten mit metallischen und andern Substanzen Jahrhunderte zu seiner Vollendung erfordert, so ist es einleuchtend, daß die einander gegenüberstehenden Wände der Spalte sich nähern oder gegen einander fallen müssen, wenn die Schichten aus weichen Materialien bestehen.

Anschwellen einer warmen Quelle. — Grimaldi hat gezeigt, daß die warmen Quellen von St. Euphemia in der Terra di Amato, die zuerst während eines Erdbebens im Jahre 1638 hervorbrachen, im Februar 1783 verstärkt und auch heißer wurden. Diese Thatsache scheint eine Verbindung zwischen der Wärme des Innern und den durch die calabresischen Erdbeben hervorgebrachten Spalten zu beweisen, ungeachtet in jener Gegend weder ältere noch neuere vulkanische Gebirgsarten vorkommen.

Emporspringen von einzelnen Massen. — Die Heftigkeit der Bewegungen des Bodens wurde ganz eigentlich dadurch bewiesen,

was die Akademiker das „sbalzo" oder in die Luft springen nur wenig an der Oberfläche festsitzender Massen, mehre Yards hoch nennen. In einigen Städten wurde ein großer Theil des Pflasters in die Höhe gehoben und die unterste Seite der Steine wurde oben liegend gefunden. In diesem Falle müssen wir annehmen, daß sie durch die Geschwindigkeit, von welcher erfaßt sie in die Höhe gehoben wurden, und daß, da die Adhäsion an dem einen Ende der Masse größer als an dem andern war, ihnen eine drehende Bewegung mitgetheilt wurde. Wenn der Stein zu einer hinlänglichen Höhe emporgeworfen wurde, um etwas mehr als ein Viertel einer Umdrehung in der Luft zu machen, so kam seine unterste Seite oben hin.

Einwirkung der Erdbeben auf die Thalbildung. — Die nächste Classe der zu betrachtenden Wirkungen sind die mehr unmittelbar mit der Thalbildung verbundenen, bei welcher die Einwirkung des Wassers oft mit der der Erdbeben verbunden war. Die erschütterte Gegend bestand, wie schon oben bemerkt wurde, hauptsächlich aus thonigen Schichten, von zuweilen fünf- bis sechshundert Fuß tiefen Thälern durchschnitten. Da die, die Thalwände bildenden Klippen zum Theil senkrecht standen, so wird man leicht einsehen, daß bei den verschiedenen Bewegungen der Erde die an einer Seite ohne Stütze befindlichen, über den Fluß hängenden Ufer oft einsinken mußten. Wirklich finden wir, daß durch Aufstauung der Flüsse entstandene Ueberschwemmungen zu den zerstörendsten Folgen großer Erdbeben in allen Theilen der Welt gehören; denn die Alluvial-Ebenen der Thalsohle gehören gewöhnlich zu den fruchtbarsten und bevölkertsten, und wenn nun ein Ort über oder unter dem temporären Damme eines Flußbettes liegt, so wird er entweder durch die Gewässer eines Sees oder einer Fluth zerstört.

Landschlipfe. — Von jeder Seite des tiefen Thales oder der Schluft von Terranuova wurden ungeheure Massen abgelöst und fielen in das Flußbett, so daß sie Veranlassung zur Entstehung großer Seen gaben. Eichen, Olivenbäume, Weinstöcke und Getreide sah man an dem Boden der Schlucht eben so wenig beschädigt, als das Uebrige auf der Ebene, von welchem sie losgetrennt worden, obgleich dieselbe fünfhundert Fuß höher und dreiviertel Meilen davon entfernt lag. An einem Punkte der Schluft lag eine ungeheure, zweihundert Fuß hohe und unten ungefähr hundert Fuß breite Masse, die bei einem frühern Erdbeben abgelöst worden war. Es ist bewiesen, daß sich diese Masse fast vier englische Meilen lang in der Schluft abwärts bewegte, indem sie durch das Erdbeben am 5. Februar in Bewegung gesetzt wurde. Nachdem Hamilton diese Stelle untersucht hatte, bemerkte er, daß sich diese Erscheinung dadurch erklären lasse, daß das Thal sehr abhängig, daß viel Regen gefallen, und daß sie durch das große Gewicht der auf sie liegenden Alluvialmaterie gedrückt worden sei. Der Transport von solchen Massen, die mit kleinen Bergen verglichen werden müssen, auf eine Distanz von mehren Meilen, ist gewiß eine seltene Thatsache und mag als ein Fingerzeig für diejenigen Geologen dienen, die sich auf die Alluvialmassen, als Beweise von der frühern größern Heftigkeit der wässerigen Agen-

tion, bezogen haben. — Aehnliche Landschlipfe haben sich während des lissaboner Erdbebens zu Fez und zu andern Perioden auch auf Jamaica und Java ereignet.

Nicht weit von Soriano, welcher Ort durch den heftigen Erdstoß am 5. Februar gänzlich zerstört worden war, hatte ein kleines Thal, welches ein schönes Olivenwäldchen enthielt, eine ganz außerordentliche Veränderung erlitten. Unzählige Spalten durchschnitten zuerst die Ebene an dem Ufer des Flusses nach allen Richtungen und sogen das Wasser ein, bis die unten liegende Thonschicht weich und ein großer Theil davon in einen weichen Brei verwandelt wurde. Bedeutende Veränderungen am Umriß des Bodens waren die Folgen davon, und von den benachbarten Hügeln stürzten große Massen in den entstandenen Abgrund. Manche Olivenbäume wurden entwurzelt, andere blieben aber auf den niedergesunkenen Massen stehen und neigten sich unter verschiedenen Winkeln, wie man auf Fig. 1. Taf. XIV. sieht. [1]) Das kleine Flüßchen Caridi war mehre Tage lang gänzlich verschwunden und als es endlich wieder erschien, hatte es sich selbst ein neues Bett gegraben.

Auf weite Entfernungen weggeführte Gebäude. — In der Nähe von Seminara wurde ein großer Oliven- und Obstgarten 200 Fuß weit weg, in ein 60 Fuß tiefes Thal geführt. Zu gleicher Zeit entstand an einem andern Theile der Hochebene, von welcher der Garten losgetrennt worden war, ein tiefer Schlund, der den Fluß aufnahm, so daß sein früheres Bett ganz trocken lag. Ein kleines bewohntes Haus, welches auf der in das Thal geführten Masse stand, blieb auf derselben ohne beschädigt zu werden und ohne Nachtheil der Bewohner stehen. Die Olivenbäume fuhren fort zu wachsen, obgleich sie nun in einem Thale standen, und gaben dasselbe Jahr eine reiche Ernte.

Zwei Landstriche, auf denen ein großer Theil der aus mehren hundert Häusern bestehenden Stadt Polistena stand, wurde in eine benachbarte Spalte und fast eine halbe Meile von ihrer ursprünglichen Lage entfernt, weggeführt, und, was noch außerordentlicher ist, mehre von den Bewohnern kamen wohl und unbeschädigt aus den Ruinen hervor.

Zwei Pachthöfe in der Nähe von Mileto, Macini und Vaticano genannt, ungefähr eine Meile lang und eine halbe Meile breit, wurden 1 Meile weit in ein Thal niedergeführt. Ein mit Stroh gedecktes Landhaus nebst großen Oliven- und Maulbeerbäumen, von denen die meisten stehen blieben, wurden unbeschädigt sehr weit weggeführt. Nach Hamilton war die weggeführte Oberfläche lange vorher durch kleine Bäche unterwaschen, die man später an der abgerissenen Stelle sehen konnte. Das Erdbeben scheint dem Wasser einen Eingang in die thonigen Schichten verschafft zu haben, so daß der ganze Landstrich frei wurde und auf der weichen Thon-

[1]) An dieser Figur bezeichnet: 1. einen Theil des mit Olivenbäumen bedeckten, niedergesunkenen Hügels; 2. neues Bett des Caridi-Flusses; 3. Stadt Soriano.

schicht wegrutschen konnte. Ein anderes Beispiel von Senkungen, wobei die Gebäude unbeschädigt blieben, hat sich, nach Grimaldi's Angabe, in der Stadt Catanzaro, dem Hauptorte der Provinz gleiches Namens, e ignet. Die Häuser in dem San Giuseppe genannten Stadtviertel sanken mit dem Boden 2 bis 4 Fuß tief, ohne daß die Häuser beschädigt worden wären.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir die vielen andern, in kleinern Thälern vorgekommenen Landschlipfe verfolgen; sie sind aber sehr interessant, da sie zeigen, wie sehr die Kraft der Flüsse bei der Ausweitung der Thäler dadurch verstärkt wird, daß von Zeit zu Zeit Erdbeben vorkommen. Unter andern Gegenden wurde auch die von Cinquefrondi sehr erschüttert, verschiedene Theile des Bodens wurden gehoben und sanken nieder und unzählige Spalten durchsetzten das Land nach allen Richtungen (siehe Fig. 2. Taf. XIV.). Längs den Abhängen eines kleinen Thales in jener Gegend schien eine ununterbrochene Linie von Landschlipfen vorhanden zu sein.

Anzahl der neu gebildeten Seen. — Vivenzio beweist, daß in der Nähe von Sitizzano ein Thal durch ungeheure Massen, die sich von beiden Abhängen ablösten und in das Flußbett stürzten, bis zum Niveau der es umgebenden Hochebenen ausgefüllt und ein Damm gebildet wurde, der das Wasser aufstauete und einen See von großer Tiefe, ungefähr 2 Meilen Länge und 1 Meile Breite, bildete. Derselbe Autor bemerkt, daß während der Erdbeben 50 Seen auf diese Weise entstanden, deren Localitäten er alle namhaft macht. Die von der Regierung abgesandten Commissarien zählten sogar 215 Seen, unter denen jedoch viele unbedeutende Sümpfe waren.

Schlamm-Ströme. — Unter andern Stellen wurde auch bei St. Lucida der Boden »aufgelöst,« so daß große Schlamm-Ströme alles niedriger liegende Land, wie mit Lava überschwemmten, so daß man an manchen Punkten nur die Spitzen der Bäume und der Hausdächer sehen konnte. Zwei Meilen von Laureana wurde der morastige Boden zweier Schluchten mit einer kalkigen Materie ausgefüllt, die unmittelbar vor dem ersten heftigen Erdstoß aus dem Boden hervorkam. Dieser, sich rasch anhäufende Schlamm begann, gleich einem Lavastrom sich thalabwärts zu bewegen, wo sich die aus beiden Schluchten kommenden Ströme vereinigten und sich mit beschleunigtem Ungestüm von Ost nach West bewegten. Der vereinigte Strom hatte nun eine Breite von 301 Fuß und eine Tiefe von 20 Palmen, und ehe er sich zu bewegen aufhörte, bedeckte er eine Oberfläche von der Länge einer italienischen Meile. Bei seinem Fortschreiten überschwemmte er eine Heerde von 30 Ziegen, riß viele Oliven- und Maulbeerbäume mit den Wurzeln aus, die gleich Schiffen auf der Oberfläche schwammen. Als diese kalkige Lava zu fließen aufgehört hatte, wurde sie nach und nach trocken und hart, indem die Masse 10 Palmen niedriger ward. Sie enthielt Bruchstücke von Erde mit Eisenfarbe und entwickelte einen schwefligen Geruch.

Aufwerfen von Sandkegeln. — Manche von den in den Alluvialebenen wahrgenommenen Erscheinungen beweisen ganz deutlich das abwechselnde Heben und Sinken des Bodens. Die erste Wirkung der heftigern Stöße war gewöhnlich die, die Flüsse aufzustauen, die denn sogleich über ihre Ufer traten. Längs den Alluvialebenen und in sumpfigen Gegenden wurde eine ungeheure Anzahl von Sandkegeln aufgeworfen. Diese Erscheinungen erklärt Hamilton durch die Annahme, daß die erste Bewegung die zerrissene Ebene von unten nach oben emporhob, so daß die Flüsse und stehenden Gewässer in Sümpfen niedersanken, oder wenigstens nicht mit dem Boden in die Höhe gehoben wurden. Wenn aber der Boden mit Heftigkeit in seine frühere Lage zurücksank, so wurde das Wasser stoßweise durch Spalten in die Höhe geworfen. [1])

Bildung von kreisförmigen Vertiefungen. — In dem Bericht der Akademie finden wir, daß einige Ebenen kreisförmige Vertiefungen hatten, meistens von der Größe der Wagenräder, aber oft etwas kleiner oder größer. Wenn sie 1 oder 2 Fuß von der Oberfläche entfernt, mit Wasser ausgefüllt sind, so haben sie das Ansehn von Quellen; gewöhnlich sind sie aber mit trocknem Sande ausgefüllt, der oft eine concave, zuweilen aber auch eine convexe Oberfläche hat. (Siehe Fig. 1. Taf. XV.). Wenn man niedergrub, so fand man sie trichterförmig und der feuchte lose Sand in ihrer Mitte bezeichnete die Röhre, aus welcher das Wasser hervorgekommen war. Fig. 2. Taf. XV. zeigt einen Durchschnitt von einem dieser umgekehrten Kegel, aus welchem das Wasser verschwunden und nichts als trockner glimmeriger Sand zurückgeblieben war.

Einsturz des Meeresgestades. — Längs der Meeresküste, an der Straße von Messina, in der Nähe des berühmten Scilla-Felsens, begrub der Einsturz ungeheurer, sich von dem Gestade ablösender Klippen manches Landhaus und manchen Garten. Zu Giam Greco stürzte eine ununterbrochene Linie von Gestade-Klippen, wohl eine englische Meile lang, nieder. Während der Stöße nahm man häufig eine starke Bewegung des Meeres wahr, und da, wo die Küste stark erschüttert wurde, fing man viel leichter und viel mehr Fische. Einige seltne Gattungen, z. B. die Cicirelli, die gewöhnlich im Sande begraben liegen, wurden in großer Menge an der Oberfläche des Wassers gefangen. Man sagt, daß das Meer in der Nähe von Messina aufgekocht habe und daß es so bewegt worden sei, als wenn an seinem Boden eine starke Gasentwickelung stattgefunden habe.

Ueberschwemmung der Küste in der Nähe der Scilla. — Der Fürst von Scilla hatte einen großen Theil seiner Unterthanen den Rath gegeben, sich der Sicherheit wegen in ihre Fischerböte zu begeben und er selbst ging an Bord eines Schiffes. In der Nacht auf den 5. Februar, als ein Theil dieser Menschen in den Böten, und ein anderer Theil auf einer nur wenige Fuß über dem Mittelmeere erhaben liegenden Ebene schlief, schwankte die Erde, von dem benachbarten Berge Jaci löste sich eine große

[1]) Phil. Transact. vol. LXXIII. p. 180.

Masse ab und stürzte mit fürchterlichem Gekrach auf die Ebene nieder. Unmittelbar darauf erhob sich das Meer 30 Palmen über das Niveau der niedrigen Ebene, rollte schäumend über dieselbe und spülte die Menge hinweg. Zu gleicher Zeit sanken die Böte entweder, oder sie wurden auf den Strand getrieben und einige wurden weit in das Land hineingetrieben. Der bejahrte Fürst und 1400 seiner Unterthanen verloren das Leben.

Anzahl der bei dem Erdbeben getödteten Menschen. — Die Anzahl der durch das Erdbeben in den beiden Calabrien und auf Sicilien getödteten Personen, wird durch Hamilton auf ungefähr 40,000 geschätzt und ungefähr 20,000 starben darauf an ansteckenden Krankheiten, die durch unzulängliche Nahrungsmittel, dadurch, daß sich die Menschen dem Einfluß der Witterung aussetzen mußten, sowie aus der Malaria entstanden, die eine Folge der neuen stagnirenden Seen und Sümpfe war. Bei weitem die meisten Menschen wurden unter den Trümmern ihrer Häuser begraben; einige fanden auch ihren Tod bei den Feuersbrünsten, die fast überall den Erdstößen folgten und ungeheure Magazine von Oel und andern Vorräthen verzehrten. Eine geringe Anzahl von Menschen wurde in Schlünden und Spalten begraben und ihre Skelette sind vielleicht noch jetzt in einer Tiefe von mehren hundert Fuß vorhanden, denn so tief fand man einige von den sich nicht wieder schließenden Spalten.

Zustand von Stromboli und von dem Aetna während der Erdstöße. — Die Bewohner von Pizzo bemerkten, daß am 5. Februar 1783, als der erste heftige Stoß Calabrien traf, der Vulkan auf der Insel Stromboli, der von der Stadt aus, von der er ungefähr 50 englische Meilen entfernt ist, sehr gut gesehen werden kann, weniger Rauch und glühende Materien auswarf, als Jahre lang vorher. Auch soll der große Krater des Aetna gegen den Anfang und Stromboli gegen das Ende der Bewegung viel Rauch ausgestoßen haben. Da aber aus keinem dieser großen Krater während des ganzen Erdbebens eine Eruption erfolgte, so scheinen die Quellen der Verwüstungen Calabriens und die vulkanischen Feuer des Aetna und Stromboli sehr unabhängig von einander zu sein; es sei denn, daß sie dieselben wechselseitigen Beziehungen hätten, wie der Vesuv und die Vulkane der phlegräischen Felder und auf Ischia, so daß eine heftige Erschütterung in der einen Gegend der andern als Sicherheitsventil dient und beide zugleich nie in voller Thätigkeit sind.

Thalbildung. — Es ist ganz unmöglich, daß der Geolog die Wirkungen dieses einzigen Erdbebens von 1783 aufmerksam betrachtet und die Veränderungen in der physikalischen Beschaffenheit der Gegend, wozu eine fortgesetzte Reihe solcher Bewegung Veranlassung geben wird, erwägt, ohne einzusehen, daß die Bildung der Thäler durch fließende Gewässer nie begriffen werden kann, wenn wir die Frage ganz unabhängig von der Einwirkung der Erdbeben betrachten. Die Flüsse fangen nicht zu wirken an, wie einige Geologen annehmen, wenn ein Land schon hoch über dem Niveau des Meeres liegt, sondern schon dann, wenn es noch durch successive Bewegungen gehoben wird und niedersinkt. Ob Calabrien jetzt eine bedeu-

tende Veränderung des Niveaus in Beziehung auf das Meer erleidet, oder ob es im Allgemeinen stationär sei, ist eine Frage, welche sich durch unsere Beobachtungen, die sich nur auf das letzte halbe Jahrhundert beschränken, nicht beantworten läßt. Allein wir wissen, daß Gebirgsschichten mit Muschelgattungen, die denen in den benachbarten Theilen des mittelländischen Meeres gänzlich gleich sind, in jener Gegend, sowie auch auf Sicilien zu der Höhe von mehren tausend Fuß emporgehoben worden.

Diejenigen Geologen, welche bloß zugestehen, daß der jetzige Verlauf der Natur in der leblosen Welt nur seit dem Vorhandensein jetztlebender Gattungen von Thieren unverändert geblieben sei, werden daher nicht erstaunen, daß die calabresischen Ströme, in so vergleichungsweise neuen Gebirgsschichten, ein so großes System von Thälern, die 5 bis 600 Fuß tief und oft mehre Meilen weit sind, ausgehöhlt haben, wenn sie bedenken, wie zahlreich die Erdbeben gewesen sein mußten, welche diese neuen Meeresschichten zu einer so ungeheuern Höhe emporhoben. Manche Geologen freilich, welche die Analogie der Natur, so wie sie jetzt ist, unberücksichtigt lassen und die eben so verschwenderisch mit den Gewaltäußerungen der Natur als sparsam mit der Zeit sind, mögen zwar annehmen, daß Calabrien »gleich einem Dunst,« wie Milton's Pandemonium aus der Tiefe emporstieg. Allein solch eine Hypothese würde ihnen jene besondere fortschaffende Kraft berauben, die dazu erforderlich ist, um ein regelmäßiges System von tiefen und weiten Thälern zu bilden, wozu Zeit ein wesentliches Erforderniß ist. Landschlipfe mußten in den Zwischenräumen zwischen den unterirdischen Bewegungen weggeschafft werden, weil sonst die herabgestürzten Massen als Strebepfeiler für die das Thal begrenzenden steilen Klippen dienen würden, und das nächstfolgende Erdbeben würde nicht im Stande sein, seine volle Kraft auszuüben. Dämme mußten durchbrochen und weggewaschen und steile oder überhängende Felsmassen mußten ohne Stütze bleiben, ehe ein anderer Stoß auf dieselbe Weise wirken konnte.

Wenn ein einziger Stoß zu heftig ist und auf einmal ein ganzes hydrographisches Becken bewegt, oder wenn die Stöße zu rasch auf einander folgen, so werden die vorher vorhandenen Thäler vernichtet, statt daß sie verändert und erweitert werden müßten. Jeder Strom wird alsdann veranlaßt, seine Operation von neuem anzufangen und sich einen Durchgang durch bisher noch ungestörte Straten zu erzwingen, anstatt die schon in großer Anzahl vorhandenen Canäle zu vertiefen und zu erweitern. Wenn aber dagegen, in Uebereinstimmung mit dem, was wir von den Gesetzen, welche die unterirdischen Bewegungen reguliren, wissen, ihre Wirkung als intermittirend ansehen — wenn zwischen den stärkern Stößen stets hinlänglich lange Perioden gelegen haben, so daß die Abführung der Gewässer einer Gegend ihren ursprünglichen Zustand wieder erlangen konnte: dann war sowohl die Art als auch der Grad der Stärke vorhanden, welche dazu erforderlich ist, daß fließende Gewässer Thäler von irgend einer Tiefe und Größe aushöhlen, die mit dem Grade der Erhebung einer Gegend über dem

Meere, welche dieselbe während einer Reihe von physikalischen Revolutionen erlangt hat, im Verhältniß steht.

Ungeachtet der großen, durch heftige Erdbeben veranlaßten Verwüstungen haben die fließenden Gewässer doch die Tendenz, fortwährend in derselben verbundenen Reihe von Thälern zu bleiben. Die Erweichung des Bodens ist unveränderlich am stärksten in den Flußbetten und in den Alluvialebenen. Das Wasser wird von einer unzähligen Menge von Rissen eingesogen, und wenn der Boden mit Wasser gesättigt ist, so wird er durch die heftigen, nach allen Richtungen und oft mehre Jahre hintereinander stattfindenden Bewegungen fast gänzlich in den Zustand des Schlammes verwandelt. Die fressende und fortschaffende Kraft des fließenden Wassers wird daher in den bereits ausgeführten Strichen sehr erleichtert.

Wenn wir von dem Austrocknen oder Verlassen eines Flußbettes lesen, so wird darunter gewöhnlich eine Abweichung in einen andern Theil derselben Alluvialebene, vielleicht mehre Meilen davon entfernt, gemeint. Unter gewissen Umständen muß eine Veränderung des Niveaus unzweifelhaft das Wasser nöthigen, sich in ein anderes Flußgebiet zu ergießen; allein auch dann wird es unmittelbar in schon gebildete Thäler fallen. Wenn wir daher annehmen, daß die Emporhebung und die Senkung der Gebirgsketten ein stufenweiser Prozeß sei, so ist es nicht schwer zu erklären, wie die unsere Festlande entwässernden Flüsse Schluchten in Thäler verwandelt und diese zu einer außerordentlichen Ausdehnung erweitert haben. Dagegen lassen sich die Zeichen einer langsamen, stufenweisen Wirkung, die sich überall in den Krümmungen und in andern Charakteren der Thäler zeigen, auf das Beste mit der großen Weite und Tiefe der Aushöhlungen vereinbaren, wenn wir nicht allein eine große Reihe von gewöhnlichen Erdbeben, sondern auch die gehörigen Zwischenräume zwischen den Stößen annehmen.

Wir müssen bemerken, daß Erdbeben allein nie Veranlassung zur Entstehung eines regelmäßigen Systems von Thälern, die sich von einem Hauptstamme aus, gleich den kleinen Blutgefäßen von den großen Arterien des menschlichen Körpers, verzweigen, geben können. Im Gegentheil würden sie mit der Zeit jedes System von Thälern auf dem Erdkörper zerstören, wenn nicht auch wässerige Ursachen einwirkten. Wir lernen aus der Geschichte, daß seit der Ansiedelung der ersten griechischen Colonisten in Calabrien, der Bruttier, dieses Land durch Erdbeben verwüstet worden ist, und seit den letzten anderthalb hundert Jahren sind selten zehn Jahre vergangen, ohne daß es nicht einen Erdstoß erlitten hätte; allein die stärkern derselben sind nicht allein durch Zwischenräume von 20, 50 oder 100 Jahren getrennt worden, sondern sie haben auch bei ihrer Wiederkehr nicht genau dieselben Punkte betroffen. So suchte, nach Grimaldi, das Erdbeben von 1783, obgleich es dieselben geographischen Grenzen als das von 1638 hatte und auch fast eben so heftig war, sehr verschiedene Localitäten heim. Die Punkte, an denen sich die örtliche Intensität der Kraft entwickelt, sind daher stets verschieden, weßhalb mehr Zeit zu der Wegschaffung der von den

Stößen abgelösten und in das Flußbett gestürzten Gebirgsmassen, verwendet werden kann.

Wenn sich Schlünde und ungeheure Vertiefungen an dem Boden der Thäler öffnen, so müssen sie oft mit den weiter oben beschriebenen »Schlamm-Laven« ausgefüllt werden; und diese müssen ganz und gar den ungeheuren Schlamm-Ablagerungen gleich sein, die man in manchen Gegenden, so z. B. auch in den Becken der Tay, Isla und der Nord-Esk-Flüsse in Schottland sieht — Alluvionen, die hunderte von Fußen mächtig sind, weder geschichtet noch schiefrig, wie die aus dem Wasser niedergeschlagenen Massen. Wenn ein Landschlipf einen Fluß aufstauet, so werden diese Schlamm-Ströme aufgehalten und häufen sich zu einer ungeheuren Tiefe an.

Die mehre Meilen auf einmal weite Fortschaffung von Massen, eben so groß als Gebäude, die durch die Geschwindigkeit dieser Schlammfluthen, verbunden mit der Bewegung der Erdbeben mit dem Umschließen von Landthieren und mit manchen andern Thatsachen, die in den Berichten über das Erdbeben in Calabrien erwähnt werden, können in jedem Geologen nur den Wunsch erregen, mehr mit den jetzt im Fortschreiten begriffenen Veränderungen in jenen Gegenden der Erde vertraut zu werden, die gewöhnlich durch Erdbeben verwüstet werden. Unsrer besondern Unkenntniß dieser wichtigen Classe von Erscheinungen müssen wir wahrscheinlich die Dunkelheit mancher von den Erscheinungen der Oberflächen-Alluvionen im größern Theil von Europa, eben sowohl wie die Verschiedenheit der darüber herrschenden Meinungen und der ungereimten Theorien, die darüber aufgestellt worden sind, zurechnen.

Der in den letzten dreitausend Jahren gebildete Theil der calabresischen Thäler muß ohne Zweifel, im Vergleich zu den früher gebildeten, sehr unbedeutend sein, sowie die innerhalb der geschichtlichen Zeit von dem Aetna herabgekommenen Lavenströme nur einen geringen Theil des ganzen Kegels bilden. Da aber eine fortgesetzte Reihe solcher Eruptionen, als die wahrgenommenen, einen andern Kegel wie der des Aetna ist, bilden würden, so würde eine hinlängliche Anzahl von Erdbeben gleich dem von 1783 die Ströme und Flüsse nöthigen, alle calabresischen Thäler von neuem auszuhöhlen, wenn sie nun gänzlich zerstört wären. Es ist ganz augenscheinlich, daß in jenem Lande in zwei Jahrhunderten in der Weite und Tiefe der Thäler mehr Veränderungen vorgekommen sind, als in einem Lande wie z. B. Großbritannien, welches gar keine Erdbeben erlitten hat, in manchen tausend Jahren. Aus demselben Grunde daher, daß derjenige, welcher die vulkanischen Erscheinungen in Mittelfrankreich begreifen will, den Vesuv, Aetna oder Hekla besuchen muß, so muß auch der, welcher die Art und Weise der Thalbildung zu erklären wünscht, nach Gegenden gehen, wo häufig Erdbeben vorkommen. Denn wir dürfen überzeugt sein, daß die Kraft, welche unsere ältern tertiären, im Meere gebildeten Schichten mehr als 1000 Fuß über das Niveau des Meeres emporhob, zu einer frühern Zeit im Verein mit der Kraft der Flüsse, bei der Fortschaffung großer Gestein- und Erdmassen wirkte, ebenso wie die erhebende Kraft, welche im südlichen

Italien die neuen Schichten mehre tausend Fuß emporgehoben, diese Formationen auch bereits mit tiefen Thälern und Schluchten durchschnitten hat.

Derjenige, welcher das Flußgebiet der Themse studirt und seinen gegenwärtigen Zustand mit dem vergleicht, als jene Gegend eine römische Provinz war, mag guten Grund zu der Erklärung haben, daß, wenn dieser Fluß und seine Nebenströme seit ihrer Entstehung so gut als unwirksam gewesen seien und es noch sind, sie niemals, selbst in Millionen von Jahren, die Thäler, durch welche sie fließen, ausgehöhlt haben konnten. Wenn er aber aus diesen Prämissen folgert, daß die Thäler in diesem Becken nicht durch gewöhnliche Ursachen gebildet wurden, so geht es ihm wie dem Geologen, der eine Solfatara gefunden, die seit Jahrhunderten nichts als Rauch und etwas Sand und Schlacken ausgeworfen hat, und der nun den Schluß macht, daß ein hoher, aus successiven Lavaströmen und Auswürfen gebildeter Kegel, nicht durch vulkanische Einwirkung entstanden sein könne.

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts, Fortsetzung. — Guatimala, 1777. — Java, 1772. — Columbien, 1766. — Chili, 1760. — Azoren, 1757. — Lissabon, 1755. — Niedersinken des Quai 600 Fuß tief. — Die Stöße werden durch ganz Europa, Nordafrika und in Westindien gespürt. — Große Meereswogen. — Die Stöße werden auf dem Meere wahrgenommen. — St. Domingo, 1751. — Conceptions-Bai, 1750. — Permanente Erhebung des Meeresbettes auf eine Höhe von 24 Fuß. — Peru, 1746. — Kamtschatka, 1737. — Martinique, 1727. — Island, 1725. — Teneriffa, 1706. — Java, 1699. — Landschlipfe stauen den Batavia- und den Tangara-Fluß auf Quito, 1698. — Sicilien, 1693. — Niedersinken von Land. — Molukken, 1693. — Jamaica, 1692. — Große Landstriche wurden verschlungen. — Ein Theil von Port Royal sank 20 bis 50 Fuß unter das Wasser nieder. — Die blauen Gebirge wurden erschüttert. — Betrachtungen über den Belauf der Veränderungen in den letzten hundert und vierzig Jahren. — Beweise von der Erhebung und dem Niedersinken des Landes an der Küste der Bucht von Bajan. — Den Beweis davon liefert die jetzige Beschaffenheit des Serapistempels.

Erdbeben des achtzehnten Jahrhunderts, Fortsetzung.

In den vorhergehenden Capiteln haben wir nur einen kleinen Theil von denjenigen Erdbeben betrachtet, die sich während der letzten funfzig Jahre ereignet haben und von denen wir genaue und glaubwürdige Nachrichten besitzen. Wir wollen nun einige von den frühern Erdbeben untersuchen, von denen wir geologisch interessante Folgerungen machen können.

Guatimala im Juni 1777. — Die Stadt Guatimala in Mexiko wurde im Jahre 1742 an dem Abhange eines Vulkans angelegt, in einem, ungefähr 3 engl. Meilen weiten, sich nach der Südsee öffnenden Thal; neun Jahre darauf wurde sie durch ein Erdbeben zerstört und im Jahre 1777, während eines Ausbruchs des Vulkans, noch einmal. Der Boden, auf welchem die Stadt stand, bekam tiefe Spalten, bis sich endlich

nach 5 Tagen ein weiter Schlund öffnete und die Stadt mit allen ihren Reichthümern und mit 8000 Familien verschlang. Alle Spuren ihres frühern Daseins waren gänzlich verschwunden, und die Stelle, wo sie stand, ist jetzt eine schreckliche Wüste, 4 französische Meilen von der jetzigen Stadt entfernt. [1])

Java, 1772, Versinken eines hohen Kegels. — Im Jahre 1772 hatte der Papandayang, früher einer der höchsten Vulkane der Insel Java, einen Ausbruch. Ehe sich noch die Bewohner seiner Abhänge durch die Flucht retten konnten, sank der Boden ein, ein großer Theil des Vulkans fiel hinein und verschwand. Man nimmt an, daß der Grund des Berges und seine Umgebungen, d. h. eine Fläche von ungefähr 15 engl. Meilen Länge und wenigstens 6 Meilen Breite, dabei verschlungen wurde. Vierzig Dörfer wurden zerstört, von denen einige versanken, andere wurden von den bei dieser Gelegenheit ausgeworfenen Massen bedeckt; 2957 Menschen sowie eine bedeutende Anzahl von Thieren kamen um und die meisten Baumwollen=, Indigo= und Kaffee=Pflanzungen der umliegenden Gegend wurden mit vulkanischer Materie bedeckt. Diese Katastrophe scheint, obgleich sie weit großartiger war, der des alten Vesuv im Jahre 79 geglichen zu haben. Die Höhe des Kegels ward von 9000 auf ungefähr 5000 Fuß vermindert, und da noch fortwährend Dämpfe aus dem Krater auf dem Gipfel entweichen, so ist es möglich, daß einst aus den Ruinen des alten Berges ein neuer Kegel entsteht, sowie der neue Vesuv aus den Resten des Somma emporgestiegen ist. [2])

Kaukasus, 1772. — Zu dieser Zeit erschütterte ein Erdbeben den Boden der Provinz Besthau im Kaukasus, so daß ein Theil des Berges Metschukh in einen Abgrund versank. [3])

Java, 1771. — Auf dieser Insel wurden in dem angeführten Jahre mehre Landstriche emporgehoben und der Mündung des Flusses Batavia gegenüber erschien eine neue Sandbank. [4])

St. Domingo, 1770. — Während eines fürchterlichen Erdbebens, welches einen großen Theil von St. Domingo zerstörte, entstanden unzählige Spalten auf der Insel, aus welchen mephitische Dünste hervorkamen, die eine Epidemie veranlaßten. An manchen Stellen kamen heiße Quellen hervor, an welchen vorher kein Wasser existirte, allein nach einiger Zeit hörten sie zu fließen auf. [5])

Columbien, 1766. — Am 21. October 1766 wurde der Boden

---

[1]) *Malte-Brun*, Géogr. universelle. Vol. V. Tom. 2. p. 347.

[2]) Dr. Horsfield in den Batav. Trans., vol. VIII p. 26. — Dr. H. sagte mir, daß er den abgekürzten Berg gesehen habe, und obgleich er ihn nicht bestiegen, so habe er doch mehre Leute befragt, die ihn untersucht hatten. Raffles's Bericht über den Berg (History of Java, I. p. 15.) ist von Horsfield entlehnt.

[3]) Pallas, Reise in die südlichen Statthalterschaften des russischen Reichs, I. S. 347.

[4]) *Raffles's* History of Java, II. p. 232.

[5]) Essai sur l'hist. natur. de l'isle de St. Domingue. Paris, 1776.

zu gleicher Zeit zu Cumana, Caraccas, Maracaybo, an den Ufern der Flüsse Casanare, Meta, Orinoco und Ventuario erschüttert. Es entstanden viele Spalten in diesen Gegenden und in dem Paurari-Gebirge fanden viele Einsinkungen statt. Auch Trinidad erlitt heftige Erschütterungen. Im Orinoco versank in der Nähe des Aravacoto-Felsens eine kleine Insel und verschwand. [1]) Zu gleicher Zeit wurde der Boden in dem Meere, in der Nähe von Cariaco gehoben und die Landspitze del Gardo vergrößert. Auch in dem Fluß Guarapica, in der Nähe des Flusses Maturin, wurde ein Felsen emporgehoben. [2]) Die Stöße wurden 14 Monate lang fast stündlich wiederholt.

Chili, 1760. — Im Jahre 1760 hatte der Vulkan Peteroa in Chili einen Ausbruch. In einem benachbarten Berge öffnete sich eine, mehre Meilen lange Spalte und ein großer Landschlipf füllte das Bett des Lontue-Flusses aus, so daß dieser einen bedeutenden See bildete, bis daß der Damm nach zehn Tagen wieder durchbrach.

Azoren, 1757. — Im Jahre 1757 wurde die Insel St. George durch ein Erdbeben erschüttert, und in einer Entfernung von ungefähr 200 Yards von der Küste, stiegen 18 kleine Inselchen aus dem Meere empor, wahrscheinlich in Folge einer untermeerischen Eruption.

Lissabon, 1755. — An keinem Punkte der vulkanischen Region des südlichen Europas, hat sich in neuern Zeiten ein fürchterlicheres Erdbeben ereignet, als dasjenige war, welches am 1. November 1755 zu Lissabon begann. Unter der Erde erscholl ein donnerähnliches Geräusch, und unmittelbar darauf stürzte ein heftiger Stoß den größern Theil der Stadt nieder. In dem Verlauf von ungefähr 6 Minuten kamen 60,000 Menschen um. Zuerst zog sich das Meer zurück, so daß ein Theil seines Bodens trocken war; dann stürzte es zurück und stieg 50 Fuß oder mehr über sein gewöhnliches Niveau. Die Gebirge von Arrabida, Estrella, Julio, Marvan und Cintra, welche zu den höchsten in Portugal gehören, wurden gewissermaßen in ihren Fundamenten auf das Schrecklichste erschüttert; die meisten öffneten sich an ihren Gipfeln, die auf eine wunderbare Weise zerrissen und zerspalten waren, und große Massen wurden in die benachbarten Thäler geschleudert. [3]) Man sagt, daß elektrische Flammen aus diesen Gebirgen hervorgekommen seien; man sagt auch, sie haben geraucht, allein zu dieser Annahme scheinen große Staubwolken Veranlassung gegeben zu haben.

Niedersinken des Quai's. — Der außerordentlichste Umstand,

---

[1]) v. Humboldt's Reise, d. Uebers. III. 40.

[2]) *Humboldt*, voyage, Rélat. hist. Tom. 1., p. 307 und Tom. II., p. 23.

[3]) Hist. and Philos. of Earthquakes, p. 317. (Die beste Relation, die wir im Deutschen über diese furchtbare Katastrophe haben, ist Imm. Kant's Gesch. und Naturbeschr. der merkwürd. Vorfälle des Erdbebens, welches am Ende des Jahres 1755 einen großen Theil der Erde erschüttert hat. Königsberg 1756.) H.

der sich zu Lissabon während der Katastrophe ereignete, war das Niedersinken des neuen Quais, der mit ungeheuren Kosten gänzlich aus Marmor bestand. Eine große Masse Volks hatte sich dort gesammelt, als an einem Platz, wo es vor den zusammenstürzenden Gebäuden sicher war; allein plötzlich sank der Quai mit allen darauf befindlichen Menschen nieder und nicht einer von den Leichnamen kam an die Oberfläche zurück. Eine große Menge von Böten und kleinen Schiffen lagen, mit Menschen angefüllt, an dem Quai vor Anker und wurden wie von einem Wirbel, verschlungen. [1]) Niemals kamen Fragmente von diesen Wracks auf die Oberfläche zurück und das Wasser soll, an der Stelle, wo der Quai stand, nach manchen Berichten, unergründlich tief sein; allein Whitehurst [2]) sagt, daß man die Tiefe mit Sicherheit zu 100 Klafter annehmen dürfe.

Wir müssen nun entweder annehmen, daß ein gewisser Landstrich in eine unterirdische Tiefe sank, die in den Schichten eine Spalte oder einen Rükken von 600 Fuß Tiefe hervorbrachte, oder wir müssen, mit Einigen, aus dem gänzlichen Verschwinden der verschlungenen Substanzen folgern, daß sich ein Schlund öffnete und dann wieder verschloß. Bei der Annahme dieser letztern Hypothese, müssen wir uns aber auch denken, daß der obere Theil des Schlundes bis auf eine Tiefe von 100 Klaftern offen blieb.

Ausdehnung, über welche dieses Erdbeben wahrgenommen wurde. — Die große Verbreitung der Wirkungen des lissabonet Erdbebens ist wirklich merkwürdig. Die Bewegungen waren sehr heftig in ganz Spanien, in Portugal und im nördlichen Afrika; aber fast in ganz Europa und selbst in Westindien wurden die Erdstöße an demselben Tage wahrgenommen. Ein Meereshafen, St. Eubals, ungefähr 20 engl. Meilen südwärts von Lissabon, wurde verschlungen. Zu Algier und Fez in Afrika war die Bewegung des Bodens auch sehr heftig, und 8 franz. Meilen von Marocco wurde ein Dorf mit seinen 8 bis 10,000 Bewohnern, sammt allen Thieren verschlungen. Bald darauf schloß sich die Erde wieder über dem Schlunde.

Die durch das Erdbeben veranlaßte hohe Fluth. — An der spanischen Küste erhoben sich die Wogen sehr hoch; man sagt, daß sie zu Cadix 60 Fuß Höhe erreicht hatten. Zu Tanger in Afrika stieg und fiel die Fluth 18 Mal an der Küste. Zu Funchal auf Madera stieg sie 15 Fuß senkrecht höher als die höchste Fluth, obgleich es halbe Ebbezeit war. Die Fluthen drangen in die Stadt, richteten große Verwüstungen an und überschwemmten auch andere auf der Insel. Zu Kinsale in Irland drang eine Wassermasse in den Hafen, trieb mehre Schiffe wie im Wirbel herum und ergoß sich auf den Marktplatz.

Auf dem Meere wahrgenommene Erdstöße. — Die Stöße wurden auf dem Meere, auf dem Verdeck eines Schiffes, westlich

[1]) Des ehrwürd. C. Davy's Briefe, Th. 2, Brief 2, S. 12. Der Autor war zu jener Zeit in Lissabon und bestätigt es, daß die verschlungenen Fahrzeuge zum Vorschein kamen.

[2]) On the Formation of the Earth, p. 55.

von Lissabon, fast in derselben Art wahrgenommen, wie es auf dem Lande der Fall ist. Auf St. Lucar fühlte der Capitain der Nancy-Fregatte sein Fahrzeug so heftig erschüttert, daß er glaubte, er sei auf den Grund gesegelt; allein beim Lothen fand er, daß das Fahrwasser sehr tief sei. Capitain Clark von Denia segelte an dem Tage Morgens zwischen 9 und 10 Uhr unter 36° 24′ nördlicher Breite, als er wahrnahm, daß sein Fahrzeug so gestoßen und getrieben wurde, als wenn er auf Klippen gerathen sei, so daß die Fugen des Decks von einander wichen und der Compaß in dem Gehäuse überkippte. Ein anderes, 40 franz. Meilen westwärts von St. Vincent segelndes Schiff erhielt einen so heftigen Stoß, daß die Mannschaft 1½ Fuß senkrecht auf dem Verdeck emporgehoben wurde. Auf Antigua und Barbadoes, sowie auch in Norwegen, Schweden, Deutschland, Holland, auf Corsika, in der Schweiz und in Italien, wurden Stöße und geringe Schwankungen des Bodens wahrgenommen.

Verhältniß, in welchem sich die Bewegung fortpflanzte. — Die Bewegung der Seen, Flüsse und Quellen in Großbritannien war merkwürdig. Zu Loch Lomond in Schottland z. B. stieg das Wasser, ohne die geringste anscheinende Ursache, gegen die Ufer und fiel dann unter das gewöhnliche Niveau. Die größte senkrechte Höhe dieses Aufwallens betrug 2 Fuß und 4 Zoll. Man sagt, daß die Bewegung dieses Erdbebens wellenförmig gewesen sei und daß es sich in dem Verhältniß von 20 engl. Meilen in einer Minute bewegt habe, indem seine Geschwindigkeit durch den Unterschied der Zeit, in welchem die ersten Stöße in Lissabon und an andern entfernten Orten beobachtet, berechnet worden sei. [1])

St. Domingo, 1751. — Am 15. November 1751 nahm man auf mehren westindischen Inseln einen Erdstoß wahr, und am 21. desselben Monats zerstörte ein sehr heftiger Stoß die Hauptstadt von St. Domingo, Port au Prince. Ein 20 franz. Meilen langer Theil der Küste sank nieder und hat seitdem eine Meeresbucht gebildet. [2])

Conception, 1750. — Am 24. Mai 1750 wurde die alte Stadt von Conception, auch Penco genannt, in Chili, gänzlich durch ein Erdbeben zerstört, indem das Meer darüber herrollte. Der alte Hafen wurde gänzlich unbrauchbar gemacht und die Einwohner führten, 10 engl. Meilen von der Küste eine andere Stadt auf, um außer dem Bereich solcher Ueberschwemmungen zu sein.

Beweis von einer 24 Fuß hohen Ueberschwemmung. — Bei einer neuern Aufnahme der Bucht von Conception fanden die Capitaine Beechey und Belcher, daß der alte Hafen, in welchen ehedem alle um das Cap segelnden großen Kauffahrer einliefen, jetzt durch ein Sandsteinriff eingenommen werde, von welchem gewisse Punkte bei niedrigem Wasser über demselben hervorstehen, von welchem der größte Theil aber eine

---

[1]) Michell über die Ursachen und Erscheinungen der Erdbeben. Philos. Transact. 1760, vol. LI, p. 566.

[2]) Histoire de l'Académie des Sciences. Paris 1752.

Untiefe bildet. An einer Stelle von 1½ englische Meilen Länge, an welcher das Wasser, nach den Versicherungen der Einwohner sonst 4 oder 5 Klafter tief war, ist jetzt eine Sandbank vorhanden. Die Richtigkeit dieser Angabe von der ursprünglichen Tiefe kann aus dem Umstande gefolgert werden, daß die großen Kauffahrteischiffe, welche sonst den Hafen besuchten, in keiner geringern Tiefe als 4 Klafter ankern konnten. Die englischen Hydrographen fanden das Riff aus hartem Sandstein bestehend, so daß man nicht annehmen kann, es sei aus neuen Niederschlägen des Flusses Biobio, welcher losen glimmerigen Sand in die Bucht führt, gebildet. Außerdem ist es eine wohl bekannte Thatsache, daß seit dem Stoß von 1750 kein Schiff dem Hafen von Penco sich auf 1½ Meile nähern konnte. Jener Stoß erhob daher das Bett des Meeres wenigstens 24 Fuß hoch, und sehr wahrscheinlich nahm die benachbarte Küste an der Emporhebung Theil, denn man sieht ein ungeheures Lager von Muscheln, von denselben Gattungen als die jetzt in der Bucht lebenden, längs der Bucht über das hohe Wasser emporgehoben und mit dem glimmerigen Sand, wie ihn der Biobio jetzt in die Bucht führt, angefüllt. Sowohl diese als andere Muscheln, welche die benachbarten Glimmerschieferberge bis auf eine Höhe von 1000 und 1500 Fuß bedecken, sind kürzlich von erfahrnen Konchiologen zu London untersucht und mit denen übereinstimmend gefunden worden, die zu gleicher Zeit im lebenden Zustande aus der Bucht und dem benachbarten Meere genommen worden waren. [1])

Die Versicherung Ulloa's, daß in verschiedenen Höhen über dem Meere, zwischen Talcaquana und Conception, »Brüche oder Gruben in verschiedenen Arten von Muscheln, die den im benachbarten Meere lebenden gleich seien, und zum Kalkbrennen angewendet würden, gefunden worden sein,« ist daher ganz richtig. Unter denselben erwähnt er die große Choros-Muschel und zwei andere, die er beschreibt. Einige von diesen, bemerkt er, seien ganz und andere zerbrochen; sie finden sich auf dem Boden des Meeres, 4, 6, 10 oder 12 Klafter unter dem Wasser, wo sie an einer, Cochayugo genannten Meerespflanze hängen. Sie werden mit Austernetzen gefangen und haben gar keine Aehnlichkeit mit denen, welche an der Küste in niedrigem Wasser gefunden werden; Lager derselben kommen in verschiedenen Höhen an den Bergen vor. »Ich war sehr erfreut zu sehen,« sagt er ferner, »daß es mir ein überraschender Beweis von der Allgemeinheit der Sündfluth erschien, obgleich ich recht gut weiß, daß Einige ihre jetzige Lage andern Ursachen zugeschrieben haben; allein eine unbestreitbare Widerlegung gegen diese letztere Annahme ist die, daß die verschiedenen Muschelarten, welche diese Schichten, sowohl in den Ebenen, als in den Gebirgen bilden, ganz übereinstimmend mit den in der Bucht vorkommenden sind.« [2]) Vielleicht erklärt es die Diluvial-Theorie dieses ausgezeich-

---

[1]) Capitain Belcher hat mir diese Muscheln gezeigt und die ganze Sammlung ist von Hrn. Broderip (zu London) untersucht worden.

[2]) De Ulloa, physikalische und historische Nachrichten von rc. Amerika. Aus dem Spanischen von Dieze. 2 Bde. Leipz. 1751. Bd. 2. Buch 8. Cap. 6.

neten Seefahrers, des Begleiters von Condamine, daß er durchaus nichts von den Berichten über die Veränderungen des relativen Niveaus des Landes und des Meeres an den Küsten von Südamerika erwähnt. Uebrigens konnte uns auch Ulloa keinen Bericht über die erwähnte Emporhebung von dem Riff geben; denn die Zerstörung von Penco ereignete sich erst mehre Jahre nach der Herausgabe seiner Reisebeschreibung.

Wenn wir diese erst kürzlich ans Licht gebrachten Thatsachen, sowie die weiter oben erwähnte Erhebung der Küste von Valparaiso im Jahre 1822 genau betrachten, so können wir weit weniger als Raspe an einem Ereigniß zweifeln, für welches Hooke die Reisen von Purchas anführt. An jener Stelle wird bemerkt, »daß eine gewisse Meeresküste in einer Provinz von Südamerika, Chili genannt, während eines heftigen Erdbebens mit solcher Kraft und Schnelligkeit emporgehoben wurde, daß einige auf dem Meere befindliche Schiffe dadurch auf den Grund geriethen und das Meer auf eine gewisse Strecke zurücktrat«. Raspe, der selbst der Meinung ist, daß alle Festlande durch Erdbeben nach und nach aus dem Meere emporgehoben worden seien, gab freilich zu, daß der Umstand nicht unmöglich sei; allein er bedauert es, daß Purchas den Bericht von dem Erdbeben (welches sich wahrscheinlich am Schlusse des siebzehnten Jahrhunderts ereignete) in Da Costa's Geschichte von Westindien untergegeschoben habe [1]).

Peru, 1746. — Peru wurde am 28. October 1746 von einem Erdbeben heimgesucht, welches weit fürchterlicher und ausgedehnter, als das von Lissabon im Jahre 1755 gewesen sein soll. In den ersten 24 Stunden wurden zweihundert Stöße wahrgenommen. Der Ocean zog sich zwei Mal zurück und kehrte ebenfalls zwei Mal wieder, um das Land zu überschwemmen. Lima wurde zerstört, und ein Theil der Küste in der Nähe von Callao wurde in eine Bucht verwandelt; vier andere Häfen, unter denen Cavalla und Guanape waren, theilten dasselbe Schicksal. Im Hafen von Callao waren 23 Schiffe, große und kleine, vorhanden, von denen neunzehn sanken und die vier andern, unter denen die Fregatte St. Fermin, durch die Kraft der Wogen weit auf das Land getrieben wurden. Die Anzahl der Einwohner der Stadt belief sich auf viertausend, von denen nur zweihundert dem Tode entgingen. Zweiundzwanzig retteten sich in ein kleines Stück von dem Fort von Vera-Cruz, welches als das einzige Denkmal von der Lage der Stadt nach dieser schrecklichen Ueberschwemmung stehen blieb.

In derselben Nacht brach in St. Lucanas ein Vulkan aus, und von seinem Kegel kamen solche Wassermassen herab, daß die ganze Gegend überschwemmt wurde. In dem Gebirge bei Patao, **Conversiones de Caxamarquilla** genannt, brachen noch drei andere Vulkane aus und von ihren Abhängen flossen fürchterliche Wasserströme hernieder [2]).

---

[1]) **De novis insulis. 1753. p. 120.**
[2]) Ulloa a. a. O. Bd. 2. Buch 7. Cap. 7.

In Beziehung auf Niveauveränderungen existirt zu Lima eine Sage, daß ein Theil des Vorgebirges südlich von Callao niedergesunken und zwischen der Insel San Lorenzo und dem Festlande ein schiffbarer Canal entstanden sei. Nach andern Berichten beweisen die unter Wasser stehenden Bogen einer Kirche und die Lage mehrer Gebäude von einem Niedersinken des alten Bodens von Callao. Es steht zu hoffen, daß man durch genaue Untersuchungen bald gewisse Nachrichten über diese Veränderungen erlangen werde.

Kamtschatka, 1737. — Der östliche Theil dieser Halbinsel, an der Bucht von Awatschka, wurde am 6. October 1737 von einem Erdbeben erschüttert. Das Meer wurde sehr heftig bewegt, überströmte das Land in ungeheurer Höhe und zog sich dann so weit zurück, daß das Bett zwischen der ersten und der zweiten der kurilischen Inseln trocken gelegt wurde. Die Gestalt des Bodens war sehr verändert. Mehre Ebenen wurden emporgehoben, es entstanden Berge und auf der andern Seite wurden durch manche Senkungen Landseen und neue Meeresbuchten gebildet [1]).

Martinique, 1727. — In diesem Jahre sank auf der Insel Martinique während eines Erdbebens ein Berg zusammen [2]).

Island, 1725. — Auf dieser Insel sank während eines Ausbruchs des Vulkan Leirhnukur in den Jahren 1725 — 1726 ein Strich Hochland ein und bildete einen See, und eine halbe Meile davon erhob sich aus einem See ein Hügel [3]).

Teneriffa, 1706. — Am 5. Mai 1706 fand auf Teneriffa ein Seitenausbruch südlich von dem Hafen von Garachico statt, der mit Lava überschwemmt wurde. Manche Quellen verschwanden, und es entstanden solche Veränderungen des Niveaus, daß die ganze Gegend ein anderes Ansehen erhielt, und da Berge emporgehoben waren, wo vorher Ebenen existirten [4]).

Java, 1699. — Am 5. Januar 1699 wurde Java von einem schrecklichen Erdbeben heimgesucht, und man nahm nicht weniger als 208 bedeutende Stöße wahr. In Batavia wurden manche Häuser umgestürzt, und die Flamme und das Geräusch eines vulkanischen Ausbruchs wurden in der Stadt gehört. Später erfuhr man, daß sie von dem Berge Salak [5]), einem sechs Tagereisen entfernten Vulkan, herrührten. Am nächsten Morgen war der Fluß von Batavia, der an jenem Gebirge entspringt, sehr angeschwollen und schlammig und führte eine Menge halbverbrannter Sträucher und Bäume mit sich. Das Flußbett war ausgefüllt, das Wasser überschwemmte die umliegende Gegend, die Gärten um die Stadt und einige Straßen in derselben, so daß todte Fische in denselben lagen. Alle

[1]) **Kracheninikon** von *Chappe d'Auteroche*, **p. 337.**
[2]) Schlözer's Geographie von Amerika, Th. 2. S. 554.
[3]) *Dureau de la Malle*, **Géogr. de la mer noire. p. 203.**
[4]) *Humboldt* et *Bonpland*, **Voyage, Rélat. hist., tom. 1. p. 177.**
[5]) **Mis-spelt Sales in Hooke's Bericht.**

Fische in dem Flusse waren, mit Ausnahme der Karpfen, durch den Schlamm und trübes Wasser getödtet. Eine große Menge ertrunkener Büffelochsen, Tiger, Rhinocerosse, Hirsche, Affen und andere wilde Thiere waren von dem Strome mit fortgeführt worden, »und obgleich,« bemerkt einer von den Schriftstellern, »das Krokodil eine Amphibie ist, wurden doch mehre derselben todt unter den übrigen gefunden« [1]).

Es ist bestätigt, daß sieben an dem Flusse liegende Berge einstürzten, womit aber, wie durch ähnliche Ausdrücke bei dem calabresischen Erdbeben, sieben große Landschlipfe gemeint sind. Diese Gebirgsmassen, von denen einige auf dieser, andere auf jener Seite des Thales herabgerutscht waren, füllten das Flußbett aus, und die dann durch diese Massen ihren Ausweg findenden Gewässer wurden dick und schlammig. Auch der Tangarafluß wurde durch neun Landschlipfe aufgestauet, und in seinem Bett waren große Quantitäten von Treibholz vorhanden. Auch sieben seiner Nebenflüsse sollen »mit Erde ausgefüllt« worden sein. Ein Strich von bewaldetem Hochlande zwischen den beiden erwähnten großen Flüssen soll in eine baumlose offene Gegend, die mit einem feinen rothen Thon bedeckt ist, verwandelt worden sein. Dieser Theil des Berichts mag sich vielleicht vielmehr auf das Niederrutschen bewaldeter Gebirgsabhänge in die Thäler beziehen, wie es 1783 in Calabrien mit so vielen großen Weinbergen und Olivengärten geschah. Das feste Eingraben großer Bäume in den Bataviafluß ist als sehr merkwürdig dargestellt worden, und es beweist auf eine auffallende Weise die Zerstörung von dem die Thäler begrenzenden Boden, die durch Fluthen und Landschlipfe herbeigeführt worden ist [2]).

Quito, 1698. — In Quito stürzte am 19. Juli 1698 während eines Erdbebens ein großer Theil von dem Krater und Gipfel des Vulkans Carguairazo ein, und ein Strom von Wasser und Schlamm brach aus dem eingestürzten Theile des Berges hervor [3]).

Sicilien, 1693. — Im Jahre 1693 wurden überall auf Sicilien Erdbeben wahrgenommen, und am 11. Januar wurde die Stadt Catanea und neunundvierzig andere Orte dem Boden gleich gemacht; es wurden ungefähr hunderttausend Menschen dadurch getödtet. »Der Meeresboden,« sagt Vicentino Bonajutus, »sank sowohl in Häfen, als auch in Buchten und an offenen Theilen der Küste bedeutend nieder, und das Wasser wallte längs den Küsten auf. Es entstanden viele lange Spalten von verschiedener Breite, aus denen schweflichtes Wasser hervorkam, und aus einer derselben, in der Ebene von Catania (das Delta des Simeto) kam sogar Wasser, ebenso salzig als das Meerwasser, hervor. Die massiven Gebäude in einer Straße der Stadt Noto sanken in die Tiefe und blieben an der einen Seite hängen. In einer andern Straße ent-

---

1) Hooke's nachgelassene Werke. 1705. S. 437.
2) Philosoph. Transact., 1700.
3) *Humboldt*, Atlas pittoresque. p. 106.

stand eine Oeffnung, die breit genug war, um einen Reiter mit dem Pferde aufzunehmen [1]).

Molukken, 1693. — Die kleine, aus einem großen Vulkan bestehende Insel Sorea erlitt in dem Jahre 1693 einen Ausbruch. Verschiedene Theile des Kegels fielen nach einander in einen tiefen Krater, und außerdem wurde fast die ganze übrige Insel in einen Feuersee verwandelt. Die meisten Einwohner entflohen nach der Insel Banda; allein große Gebirgsstücke sanken fortwährend ein, so daß der See weiter wurde, und endlich mußte die ganze Bevölkerung auswandern. Je mehr der Lavasee an Größe zunahm, desto mehr verminderte sich die Heftigkeit der Erdbeben [2]).

Jamaica, 1692. — Im Jahre 1692 wurde die Insel Jamaica von einem heftigen Erdbeben heimgesucht; der Boden schwankte, hob sich gleich einem wogenden Meere und war von zahlreichen Spalten durchzogen, von denen man zuweilen zwei- oder dreihundert auf einmal sich öffnen und gleich darauf wieder schließen sah. In diesen Spalten kamen viele Menschen um, indem einige bis in die Mitte des Körpers versanken und dann zerdrückt wurden, von andern aber nur die Köpfe heraus standen. Manche wurden erst verschlungen und dann mit vielem Wasser wieder ausgeworfen. Die Verwüstung war so bedeutend, daß selbst zu Port-Royal, der damaligen Hauptstadt, woselbst mehr Häuser stehen geblieben sein sollen, als auf der ganzen übrigen Insel, drei Viertel von den Gebäuden, sammt dem Grund, auf welchem sie standen, und sammt den Bewohnern, gänzlich unter das Wasser versanken.

Senkungen in dem Hafen. — Die großen Magazine am Hafen versanken 24, 36 und 48 Fuß unter das Wasser; dennoch aber scheinen manche stehen geblieben zu sein; denn es ist bestätigt, daß nach dem Erdbeben die Mastspitzen verschiedener in dem Hafen zertrümmerter Schiffe sammt den Schornsteinen von Häusern, gerade über den Wellen hervorsahen. Ein Strich Landes um die Stadt, von ungefähr tausend Morgen Größe, sank während des ersten Stoßes innerhalb einer Minute nieder, und sogleich stürzte sich das Meer hinein. Die Fregatte »der Schwan«, die auf dem Werft, um reparirt zu werden, lag, wurde über die Dächer mehrer Gebäude weggetrieben und blieb auf einem sitzen, durch welches sie dann brach. Die Breite von einer der Straßen soll durch das Erdbeben verdoppelt worden sein.

Nach Hrn. de la Beche war derjenige Theil von Port-Royal, der gesunken sein soll, auf neu gebildetes Land erbaut, das aus Sand bestand, in welchen man Pfähle getrieben hatte, und das Setzen dieses losen Sandes nebst dem Gewicht schwerer Gebäude mag Veranlassung zu dem erwähnten Niedersinken gegeben haben [3]). Es erleidet wohl keinen Zweifel, daß eine wogende Bewegung der Erde, begleitet von einer Ueberschwem-

---

[1]) Philos. Transact. 1693. 4.
[2]) Daselbst 1693.
[3]) Handbuch der Geognosie, bearb. von v. Dechen. Berlin 1832. S. 138.

mung des Meeres, auf losen Sand einen bedeutenden, auf feste Felsarten aber gar keinen Einfluß hat. Nach einer genauen Untersuchung der Originaldocumente sind wir zu der Annahme geneigt, daß verschiedene und ungleiche Senkungen des Landes zu Port-Royal unabhängig von irgend einem Gleiten und Unterwaschen des Sandes sich ereignet haben.

Die Erde soll sich an mehren tausend Punkten auf Jamaica geöffnet haben. Auf der Nordseite der Insel wurden mehre Pflanzungen mit ihren Bewohnern verschlugen, und an ihrer Stelle erschien ein See, der mehre Tausende von Morgen bedeckte, später austrocknete, aber nichts als Sand und Geschiebe, durchaus aber keine Spur hinterließ, daß dort ein Baum oder ein Haus gestanden habe. Verschiedene Pachtungen zu Yallowes wurden unter Landschlipfen begraben; und eine Pflanzung wurde eine halbe Meile von ihrer Stelle verrückt, so daß Bäume und Getreide zu wachsen fortfuhren. Zwischen der spanischen Stadt und dem Sechzehnmeilen-Spaziergange sanken die hohen und senkrechten Ufer des Flusses ein, staueten denselben auf und setzten den letztern Ort neun Tage lang unter Wasser, so daß das gemeine Volk glaubte, »er sei wie Port-Royal gesunken.« Allein die Fluth fiel endlich; denn sie hatte in großer Entfernung einen neuen Abfluß gefunden.

Zertrümmerung von Bergen. — Die blauen und andere von den höchsten Gebirgen sind sehr zerrissen und zerspalten; sie erschienen zertrümmert und baumlos und hatten nicht mehr das grüne Ansehen als vorher. Die von diesen Gebirgen herabkommenden Flüsse hörten in den ersten 24 Stunden zu strömen auf und führten dann dem Meere bei Port-Royal und an andern Orten mehre hunderttausend Tonnen von Holz zu, die gleich schwimmenden Inseln auf dem Ocean erschienen. Die Bäume waren fast alle abgeschält und hatten die meisten von ihren Zweigen und Zacken verloren. Es ist in der Beschreibung dieses, sowie vieler anderer Erdbeben besonders bemerkt worden, daß während der Stöße an der Küste eine große Menge von Fischen wahrgenommen und gefangen wurden. Die Correspondenten von Sir Hans Sloane, welcher mit großer Sorgfalt die Berichte der Augenzeugen bei den Katastrophen sammelte, verweisen beständig auf Senkungen, und einige nahmen an, daß ganz Jamaica niedergesunken sei [1]).

Betrachtungen über die Größe der Veränderungen in den letzten hundertundvierzig Jahren. — Wir haben nur die Erdbeben, die sich in den letzten 140 Jahren ereignet haben und die geognostisch wichtige Fragen erläutern, aufgezählt. Selbst wenn es die uns gesteckten Grenzen erlaubten, würde es ein langweiliger und unnützer Versuch sein, alle die dunklen und zweifelhaften Erzählungen von ähnlichen Ereignissen der frühern Perioden zu untersuchen, obgleich, wenn die Localitäten jetzt von Geologen untersucht werden, die wohlgeübt in der Kunst sind, die Denkmäler der physikalischen Veränderungen zu erklären, manche Er-

[1]) Phil. Transact. 1694.

eignisse, die sich innerhalb der historischen Zeit zugetragen haben, auch noch jetzt mit Genauigkeit bestimmt werden können. Der Leser muß sich nicht denken, daß wir in unserer Skizze von den Ereignissen in der erwähnten kurzen Periode eine Kunde von allen oder von dem größten Theil der Veränderungen gegeben haben, welche die Erde durch die Einwirkung unterirdischer Bewegungen erlitten hat. So würden z. B. das Erdbeben von Aleppo in dem jetzigen und das in Syrien in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ohne Zweifel zahlreiche Erscheinungen von großer geologischer Wichtigkeit dargeboten haben, wären diese Katastrophen von wissenschaftlichen Beobachtern beschrieben worden. Die Erdstöße in Syrien im Jahre 1759 dauerten drei Monate und wurden auf einem Flächenraume von 10,000 franz. Quadratmeilen wahrgenommen, ein Landstrich, gegen den der des calabresischen Erdbebens vom Jahre 1783 geringfügig ist. Accon, Saphat, Balbeck, Damascus, Sidon, Tripoli und viele andere Orte wurden fast gänzlich ruinirt und mehre Tausende von ihren Bewohnern fanden dadurch ihren Tod; im Thale von Balbeck sollen allein 20,000 Menschen die Opfer des Erdbebens gewesen sein. Es würde gänzlich gegen unsern jetzigen Zweck sein, in detaillirtere Beschreibungen solcher Unglücksfälle einzugehen, ebenso wenig, wie wir dem Zuge eines in ein Land brechenden Heeres folgen, die verbrannten und sonst verheerten Städte und die durch das Schwert und den Hunger umgekommenen Menschen aufzählen können.

Mangel an historischen Nachrichten. — Da nun der Belauf der sicher erkannten Veränderungen in den letzten 140 Jahren, ungeachtet der Mangelhaftigkeit der darüber existirenden Nachrichten, so sehr bedeutend ist: wie wichtig müssen da nicht die physikalischen Veränderungen im Verlauf von dreißig oder vierzig Jahrhunderten gewesen sein, während welcher Zeit einige von den besonders durch Erdbeben heimgesuchten Gegenden von civilisirten Völkern bewohnt wurden! Während eines Erdbebens verschlungene Städte mögen durch wiederholte Stöße zu ungeheurer Tiefe unter der Erdoberfläche hinabgesunken sein, während ihre Ruinen ebenso unvergänglich blieben, als die härtesten Gesteine, von denen sie umschlossen werden. Gebäude und Städte, die eine Zeit lang unter dem Meere oder in Seen begraben und mit sedimentären Niederschlägen bedeckt wurden, müssen an manchen Orten wiederum zu beträchtlichen Höhen über dem Niveau des Oceans emporgehoben worden sein. Die Zeichen von diesen Ereignissen sind wahrscheinlich durch folgende Veränderungen sichtbar gemacht worden, nämlich durch Eingriffe des Meeres in die Küste, durch tiefe Aushöhlungen, die von Strömen und Flüssen gemacht worden sind, durch die Oeffnung neuer Spalten und Schlünde, sowie durch die Wirkungen anderer natürlicher Agentien, die in den durch Erdbeben und vulkanischen Ausbrüchen heimgesuchten Gegenden so thätig sind.

Wenn wir fragen: wenn solche wunderbaren Denkmäler existiren, warum denn erst so wenige ans Licht gebracht worden sind? — so antworten wir: weil keine Untersuchungen nach ihnen angestellt worden sind. Um das Andenken an frühere Ereignisse zu erhalten, müssen wir wissen,

was wir wahrscheinlich zu finden hoffen dürfen, und unter welchen besondern localen Umständen. Der Untersucher muß außerdem mit den Wirkungen der physikalischen Ursachen bekannt sein, um die sich ihm darbietenden Erscheinungen genau erkennen, erklären und beschreiben zu können.

Die am besten bekannten von den großen vulkanischen Gegenden, deren Grenzen wir im achtzehnten Capitel bezeichneten, sind Südeuropa, Nordafrika und Mittelasien; allein selbst von diesen müssen die meisten Punkte auf einer geologischen Karte als eine »**Terra incognita**« dargestellt werden. Ja selbst Calabrien müssen wir als unerforscht ansehen, und ebenso Spanien, Portugal, die Barbarei, die jonischen Inseln, Morea, Kleinasien, Cypern, Syrien und die Länder zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere. Von einer unbedeutenden Gegend jener großen Zone vulkanischer Wirksamkeit erlangen wir nach gerade eine genauere Kenntniß, und dies ist die Umgegend von Neapel, die durchaus nicht merkwürdig wegen der Heftigkeit ihrer Erdbeben ist.

Wenn wir in diesem Theile von Campanien seit der christlichen Zeitrechnung bedeutende Veränderungen in dem relativen Niveau des Landes und des Meeres nachzuweisen im Stande sind, so ist dies Alles, was wir erwarten durften, und doch verdanken wir diese Kunde hauptsächlich neuern antiquarischen und geologischen Untersuchungen, und nicht der Geschichte. Wir wollen nun in dem Folgenden dem Leser einige von den Resultaten der neuern Untersuchungen in der Bai von Bajä und an der benachbarten Küste vorlegen.

Beweise von Hebungen und Senkungen in der Bai von Bajä.

Der Tempel des Jupiter Serapis. — Dieses berühmte Denkmal des Alterthums gibt durch sich allein den unwiderlegbaren Beweis, daß zu Puzzuoli seit der christlichen Zeitrechnung das relative Niveau des Landes und des Meeres sich zwei Mal verändert hat; und jede Bewegung, sowohl die der Hebung, als die der Senkung, hat mehr als 20 Fuß betragen. Ehe wir nun diese Beweise untersuchen, müssen wir bemerken, daß eine geologische Untersuchung der Küste in der Bai von Bajä, sowohl nördlich als südlich von Puzzuoli, die genügendste Ueberzeugung von einer Hebung von wenigstens 20 und an einem Punkte von mehr als 30 Fuß vor gar nicht so langer Zeit gibt, und die Ueberzeugung von dieser Veränderung würde ebenso vollkommen sein, wenn auch der Tempel bis jetzt noch nicht entdeckt worden wäre.

Die Küste südlich von Puzzuoli. — Wenn wir die Küste von Neapel bis Puzzuoli (s. Taf. V. Fig. 2. und Taf. XVI. Fig. 1.) verfolgen, so finden wir, wenn wir uns dem letztern Orte nähern, daß die hohen und steilen, aus verhärtetem Tuff bestehenden Gestade, die denen ähnlich sind, auf welchen Neapel erbaut ist, etwas von dem Meere entfernt sind, und daß zwischen dieser alten Küstenlinie und dem jetzigen Meeresufer ein niedriges, fruchtbares Vorland von einem ganz andern Ansehen vorhanden ist.

Diese jetzt landeinwärts liegenden Gestade nimmt man der kleinen

Insel Nisida gegenüber, ungefähr 2½ engl. Meilen südöstlich von Puzzuoli entfernt, wahr, und hier beobachtete Hr. Babbage ungefähr 32 Fuß über dem Meeresspiegel ein altes Zeichen von Ausspülungen durch die Wogen, und bei näherer Untersuchung fand er längs dieser Linie, daß die Vorderseite mit Seeeicheln (**Balanus sulcatus**, *Lamark.*) bedeckt und von Bohrmuscheln durchbohrt worden sei. Einige von den Höhlungen der Lithodomi enthielten die Muscheln, wogegen andere mit den Schalen einer Gattung von **Arca** angefüllt waren [1]). Näher nach Puzzuoli zu ist das ehemalige Gestade 18 Fuß hoch und so senkrecht, als wenn es noch von den Wogen unterwaschen würde. An seiner Basis erreicht das erwähnte neue Vorland eine Höhe von ungefähr 20 Fuß über dem Meeresspiegel, und da es aus regelmäßigen Schichten, welche Meeresmuscheln enthalten, besteht, so beweist seine Lage, daß nach seiner Bildung eine Veränderung des relativen Niveau's von Land und Meer von mindestens 20 Fuß Höhe stattgefunden habe.

Die Fig. 2. und 3. Taf. XVI. geben Durchschnitte von der Küste in der Bucht von Bajä. In Fig. 2. sind **a** die Reste von der Villa Cicero's, nördlich von Puzzuoli [2]); **b** ältere, jetzt im Lande liegende Gestade; **c** Vorland, aus neuern Meeresbildungen bestehend; **d** Serapistempel. In Fig. 3. bezeichnet **a** südöstlich von Puzzuoli liegende Ruinen; **b** altes Gestade; **c** neues Vorland.

Das Meer macht in diesen neuen incohärenten Schichten Eingriffe, und da der Boden sehr fruchtbar und werthvoll ist, so hat man ihn eingedeicht. Als ich aber die Gegend im Jahre 1828 besuchte, hatten die Wellen einen Theil von den Dämmen weggespült und eine Reihe von Tuffschichten entblößt. Diese sind mehr oder weniger thonig, wechsellagern mit Schichten von Bimsstein und Lapilli und enthalten eine große Menge Meeresmuscheln, die Species angehören, welche jetzt noch gewöhnlich an der Küste vorkommen und zu denen **Cardium rusticum, Ostrea edulis, Donax trunculus** (*Lamark.*) und andere gehören. Die Mächtigkeit der Schichten wechselt von 1 bis 1½ Fuß, und eine derselben enthält sehr viele Reste von Werken der Kunst, als Ziegeln, Stücke von Fußböden mit farbiger Mosaik, kleine Ornamente, die alle ganz unbeschädigt sind. Dazwischen fand ich einige Zähne von Schweinen und Kühen. Diese Bruchstücke von Gebäuden kommen sowohl über als unter den Schichten, die Meeresmuscheln enthalten, vor. Puzzuoli selbst stand hauptsächlich auf

---

[1]) Hr. Babbage untersuchte diese Gegend in Begleitung des Hrn. Head im Juni 1828, und zeigte mir zahlreiche Exemplare von dort und im Serapistempel gesammelten Muscheln; ich habe sein Tagebuch bei den obigen Bemerkungen benutzt. (Prof. Fr. Hoffmann aus Berlin untersuchte den Tempel und seine Umgebungen im Jahre 1830; in Karsten's Archiv für Mineralogie, Geographie ꝛc. III. 2. S. 374. findet man eine kurze Abhandlung darüber. H.)

[2]) Die hier angeführte Stelle auf dem Gipfel des Gestades ist die, von welcher Hamilton's Ansicht auf Taf. 26. seiner „Campi Phlegraei" aufgenommen worden ist, und von welcher er bemerkt, daß daselbst ehedem Cicero's Villa, die Academia genannt, stand.

einem Vorgebirge, das aus der ältern Tuffformation besteht, welches den neuern Absatz abschneidet, obgleich ich in einem Garten unter der Stadt auch ein kleines Stückchen von dem letztern fand.

Von der Stadt laufen Ruinen eines Molo's oder Hafendammes, Caligula's Brücke genannt, aus. Dieser Molo besteht aus einer Reihe von Pfeilern und Bogen, und Hr. Babbage fand an dem fünften Pfeiler Durchbohrungen von Lithodomi, 4 Fuß über dem Niveau des Meeres und am Ende des Molo, am vorletzten Pfeiler ebenfalls Zeichen von Pholaden mit vielen **Balani** und **Flustra** sogar 10 Fuß über dem Meere.

Die Küste nördlich von Puzzuoli. — Wenn wir alsdann nordwärts von Puzzuoli uns wenden und die Küste zwischen jener Stadt und Monte nuovo untersuchen, finden wir eine Wiederholung ähnlicher Erscheinungen. Die Abhänge des Monte Barbaro laufen in geringer Entfernung von der Küste aus, indem sie in ein landeinwärts liegendes Gestade von mäßiger Höhe endigen, von welchem die Geologen sogleich begreifen werden, daß sich das Meer in einer frühern Periode bis hierher erstrecken mußte. Zwischen diesem alten Gestade und dem Meere liegt eine niedrige Ebene oder ein Vorland, **la Starza** genannt, die dem an der Küste südlich von der Stadt liegenden und oben beschriebenen ganz ähnlich ist; und da das Meer sehr bedeutende Abspülungen und Entblößungen daran verursacht, so erhält man leicht frische Schichtendurchschnitte, von welchen die hier beigefügte ein Beispiel gibt.

Küstendurchschnitt nördlich von der Stadt Puzzuoli:

		Fuß	Zoll
1.	Vegetabilischer Boden	1 Fuß	— Zoll
2.	Horizontale Schichten von Bimsstein und Schlacken, nebst zerbrochenen Stücken von Ziegeln, Thierknochen und Meeresmuscheln	1 „	6 „
3.	Schichten von Lapilli mit vielen Meeresmuscheln, hauptsächlich mit **Cardium rusticum, Donax trunculus,** *Lam.*, **Ostrea edulis, Triton cutaceum,** *Lam.*, und **Buccinum serratum,** *Brocchi*, die Mächtigkeit der Schichten von 1 bis 18 Zoll wechseln	10 „	— „
4.	Thoniger Tuff, enthaltend Ziegeln und Bruchstücke von Gebäuden, die nicht durch Reibung abgerundet sind	1 „	6 „

Die Mächtigkeit mancher dieser Schichten wechselt, indem man sie längs der Küste verfolgt, sehr bedeutend, und zuweilen steigt die ganze Gruppe zu einer größern Höhe, als an dem oben beschriebenen Punkte. Die ganze Oberfläche des Vorlandes scheint nach dem alten Gestade zu sanft anzusteigen.

Wenn nun solche Erscheinungen sich uns an der östlichen oder südlichen Küste von England zeigten, so würde der Geolog natürlich suchen, eine Erklärung davon in irgend einer localen Erniedrigung des hohen Wasserzeichens in Beziehung auf das Steigen der Fluth und der Strömung zu machen

suchen. Denn man hat Städte, wie z. B. das alte Brighton, auf Sandland, welches zwischen dem alten Gestade und dem jetzigen Meere liegt, erbauet, und in einigen Fällen sind diese Orte durch Einbrüche des Oceans wiederum weggeschwemmt. Auf der andern Seite bleiben die landeinwärts liegenden Gestade von Lowestoff in Suffolk, wie wir im funfzehnten Capitel nachwiesen, in einiger Entfernung von der jetzigen Küste, und der niedrige grüne Landstrich »Ness« genannt, kann mit dem niedrigen Vorlande »la Starza« bei Puzzuoli verglichen werden. Allein im mittelländischen Meere gibt es keine Ebbe und Fluth; und annehmen zu wollen, daß das Meer 20 bis 25 Fuß gesunken sei, seitdem die Küsten von Campanien mit kostbaren Gebäuden bedeckt sind, würde eine gänzlich unhaltbare Hypothese sein. Die Beobachtungen aber, die bei neuern Aufnahmen an den Molos und Werften, die von den Alten in verschiedenen Häfen des mittelländischen Meeres erbauet, gemacht worden sind, haben den Beweis geliefert, daß in diesem Meere keine bemerkbare Veränderung des Niveaus in den letzten 2000 Jahren wahrgenommen worden ist. Es würde jede geringe Veränderung bemerkt worden sein, und hätte sie wirklich stattgefunden und nur einige Fuß betragen, so würde dies durchaus nichts Außerordentliches gewesen sein, da das Gleichgewicht in dem mittelländischen Meere nur durch eine starke Strömung aus dem atlantischen Ocean wieder hergestellt wird. [1])

So gelangen wir denn, ohne die Hülfe des berühmten Tempels, zu dem Schluß, daß die neuern Meeresniederschläge zu Puzzuoli in neuern Zeiten über das Niveau des Meeres emporgehoben wurden und daß nicht allein diese Veränderung der Lage, sondern auch daß die neuern Schichten später entstanden, als die Zerstörung mancher Gebäude erfolgte, von denen sie Bruchstücke eingeschlossen enthalten. Wenn wir nun die von dem Tempel selbst gegebene Ueberzeugung untersuchen, so scheint aus den authentischen Nachrichten hervorzugehen, daß die drei jetzt noch aufrecht stehenden Säulen in der Mitte des letzten Jahrhunderts noch halb in den weiter oben beschriebenen neuen Meeresschichten begraben waren. Da der obere Theil der Säulen von Büschen versteckt war, so hatte er die Aufmerksamkeit der Antiquare nicht auf sich gezogen; als man aber im Jahre 1750 die Erde entfernte, sah man, daß sie ein Theil von einem prachtvollen Gebäude waren, dessen Boden noch erhalten war, auf welchem eine Anzahl von Säulen von afrikanischer Breccie und von afrikanischem Granit lagen. Der ursprüngliche Plan des Gebäudes konnte gänzlich erkannt werden; es war von viereckiger Gestalt, hatte 70 Fuß im Durchmesser und das Dach wurde von 46 schönen Säulen getragen, von denen 24 aus Granit, die übrigen aus Marmor bestanden. Der weite Hof war von Zimmern umgeben, von denen man annahm, daß sie als Badezimmer gedient hätten; denn eine warme Quelle, die noch jetzt als Heilmittel benutzt wird, entspringt

---

[1]) Der königliche Marine-Capitain W. H. Smyth erhielt bei seiner Aufnahme zahlreiche Beweise von der Permanenz des Niveaus des mittelländischen Meeres seit sehr entfernten historischen Zeiten.

hinter dem Gebäude, und man sagt, daß das Wasser in marmornen Leitungen in die Zimmer geleitet worden sei.

Manche Antiquare haben sich in sehr gelehrte Discussionen über die Gottheit eingelassen, der das Gebäude geweihet war; allein Signor Carelli, der die letzte gute Abhandlung über den Gegenstand geschrieben hat, [1]) bemüht sich zu beweisen, daß alle religiösen Gebäude Griechenlands eine ganz verschiedene Gestalt hatten — daß das Gebäude deßhalb nie ein Tempel sein konnte, — daß es den öffentlichen Gebäuden in manchen unserer Bäder ähnlich sei; und endlich, daß, wenn es wirklich ein Tempel gewesen, er nicht der Serapis geweihet sein konnte, — da die Verehrung der ägyptischen Gottheit zu der Zeit, als das Gebäude im Gebrauch war, von dem römischen Senat streng verboten war.

Durchbohrung der Säulen durch Pholaden. — Es ist nicht die Sache des Geologen, eine Meinung hierüber auszusprechen; wir wollen daher diesen werthvollen Ueberrest des Alterthums mit seinem allgemein angenommenen Namen bezeichnen und weitergehen, um die Denkzeichen der physikalischen Veränderungen zu bezeichnen, die an den drei noch stehenden Säulen mit sehr lesbaren Lettern von der Hand der Natur eingeschrieben worden ist. (Siehe das Titelkupfer.) [2]) Die Säulen sind 42 Fuß hoch; ihre Oberfläche ist glatt und bis zu einer Höhe von 12 Fußen über dem Sockel unbeschädigt. Darüber ist eine 9 bis 12 Fuß hohe Zone, innerhalb welcher der Marmor durch eine Species von zweischaligen Meeres-Bohrmuscheln — **Lithodomus**, *Cuv.* [3]) — durchbohrt worden ist. Die Höhlungen dieser Thiere sind birnenförmig, indem die äußere Oeffnung klein ist und nach innen zu sich allmählig erweitert. Auf dem Boden der Höhlungen findet man noch manche Muscheln, ungeachtet schon eine große Anzahl derselben von Reisenden mit weggenommen worden ist; in manchen kommen die Schalen einer Species von **Arca** vor, einem Thiere, welches sich selbst in kleinen Höhlungen verbirgt. Die Durchbohrungen sind bedeutend tief und groß, so daß sie einen langdauernden Aufenthalt der Lithodomi in den Säulen beweisen; denn indem die Bewohner älter und größer werden, bohren sie auch die Höhlung größer, damit diese der zunehmenden Größe der Muschel entspricht. Wir müssen daher annehmen, daß die Säulen lange im Meereswasser gestanden haben, während der untere Theil durch Tuffschichten und durch Schutt von dem Gebäude bedeckt und geschützt war und der obere Theil der Säulen aus dem Wasser hervorstand und folglich verwittert, aber nicht wesentlich beschädigt war.

Auf dem Fußboden des Tempels liegen einige Marmorsäulen, die an gewissen Punkten auf dieselbe Art durchbohrt worden sind; an einer z. B.

---

[1]) **Dissertazione esergetica sulla sagra Architettura degli Antichi.**

[2]) Die Darstellung des jetzigen Zustandes des Tempels auf dem Titelkupfer ist eine sehr sorgfältige, reducirte Copie von einer Abbildung, die der Canonicus *Andrea de Jorio* in seiner Abhandlung: „**Richerche sul Tempio di Serapide, in Puzzuoli. Napoli, 1820,**“ gegeben hat.

[3]) **Modiola lithophaga,** ***Lamark.*** **Mytilus lithophagus,** ***Linn.***

auf einer Länge von 8 Fuß, während 4 Fuß unbeschädigt geblieben sind. Mehre von diesen zerbrochenen Säulen sind nicht allein äußerlich, sondern auch auf dem Querbruch angefressen, und an einigen haben sich andere Meeresgeschöpfe gehängt.[1]) Alle die Granitsäulen sind von den Pholaden unberührt geblieben. Der Fußboden des Tempels liegt jetzt ungefähr einen Fuß unter dem Niveau des hohen Wasserstandes (denn im Meerbusen von Neapel ist die Ebbe und Fluth nur gering) und das nur 100 Fuß entfernte Meer bringt durch die dazwischen liegende Erde. Der obere Theil der Durchbohrungen liegt daher wenigstens 23 Fuß über dem hohen Wasserstande, und es ist ganz klar, daß die Säulen eine lange Zeit hindurch in einer aufrechten Stellung im Salzwasser befindlich gewesen sein müssen. Nachdem sie viele Jahre unter dem Wasser geblieben, müssen sie 23 Fuß über das Niveau des Meeres emporgehoben worden sein.

Unter Wasser stehende Tempel und römische Straßen. — Die Belehrung, welche uns der Tempel gibt, bestätigt daher die schon weiter oben von dem neuen Vorlande la Starza erlangte, und beweist nichts mehr. Da der Tempel aber nicht ursprünglich auf dem Boden des Meeres hat erbaut werden können, so muß er erst unter dessen Oberfläche gesunken und dann wieder emporgehoben worden sein. Von solchen Senkungen sind aber in der Bucht von Bajä zahlreiche, von einander unabhängige Beweise vorhanden. Nicht weit von der Küste, nordwestlich von dem Serapis-Tempel, liegen die Reste von einem Tempel des Neptun und von einem Tempel der Nymphen, jetzt unter dem Wasser. Die Säulen des erstern Gebäudes standen aufrecht 5 Fuß unter dem Wasser, und ihr oberer Theil ragte daraus hervor. Die Piedestale sind ohne Zweifel im Schlamm begraben, so daß, wenn dieser Theil des Bodens von der Bucht später gehoben werden sollte, die Ausgrabung auf dieselbe Weise wie bei dem Serapistempel stattfinden muß. Diese beiden Gebäude nahmen wahrscheinlich an der Bewegung Theil, welche die Starza emporhob, allein entweder lagen sie tiefer unter dem Wasser als der Serapistempel, oder sie wurden nicht wieder zu einer so bedeutenden Höhe emporgehoben. Auch liegen in der Bucht zwei römische Straßen unter Wasser, von denen die eine von Puzzuoli nach dem Lucriner See führt, wie man noch sehen kann, und die andere in der Nähe der Burg von Bajä befindlich ist. Auch der vorhin schon angeführte alte Molo von Puzzuoli steht bis auf eine bedeutende Höhe der Bögen unter Wasser; weßhalb Breislak[2]) sehr richtig bemerkt, daß es zunächst gewiß sei, daß die Pfeiler früher bis dahin hervorgestanden haben müssen, als die Bogen vortreten, so daß, — obgleich die vorhin beschriebenen Erscheinungen zeigen, daß dieser Molo 10 Fuß über dem Niveau emporgehoben worden sind, in welchem er früher stand, — es doch klar ist, daß er seine ursprüngliche Stellung noch nicht wieder erlangt habe.

Ein neuerer Schriftsteller meint auch, daß diese Wirkungen nicht so

[1]) **Serpula concortuplicata**, *Linn.*, und **Vermilia triquetra** *Lam.* Diese Species sowohl, als die **Lithodomus**, leben jetzt in dem benachbarten Meere.

[2]) **Voyage dans la Campanie, tome II. p. 162.**

local seien als Manche annähmen; denn auf der entgegengesetzten Seite des Meerbusens von Neapel, an der Küste von Sorrent, welches so gut wie Puzzuoli Erdbeben erlitten hat, liegt eine Straße mit einigen Resten römischer Gebäude ziemlich tief unter dem Wasser des Meeres. Auch auf der Insel Capri, die am Eingange des Meerbusens von Neapel, in einiger Entfernung von der Küste liegt, ist jetzt ein Palast des Tiberius von dem Meere bedeckt. [1]) Der aufmerksame Beobachter der Wirkungen der vorhin aufgezählten Erdbeben in den letzten 140 Jahren, wird über diese Zeichen der abwechselnden Hebung und Senkung des Meeresbodens in dem Verlauf von achtzehn Jahrhunderten durchaus nicht, er wird aber bei weitem mehr darüber in Erstaunen gerathen, wenn künftige Untersuchungen es unterlassen, ähnliche Angaben von Veränderungen in allen Gegenden vulkanischer Wirksamkeit ans Licht zu bringen.

Es sind Gebäude unter Wasser gesetzt, ohne daß sie zerstört worden. — Daß Gebäude unter Wasser gesetzt und später wieder gehoben worden, ohne in einen Trümmerhaufen verwandelt zu sein, wird durchaus nichts Ungewöhnliches zeigen, wenn wir uns erinnern, daß, als im Jahre 1819 das Delta des Indus niedersank, die Häuser in dem Fort Sindree unter Wasser gesetzt wurden, ohne umzusinken. Ebenso wurden im Jahre 1692 die den Hafen von Port-Royal auf Jamaica umgebenden Gebäude plötzlich 30 bis 50 Fuß tief in das Meer versenkt, ohne daß sie umfielen. Ebenso blieb bei Mileto in Calabrien ein Pachthof, der auf einem Stück Land stand und einen Abhang hinunter rutschte, fast ganz unbeschädigt. Zu Valparaiso blieben Gebäude stehen, als ihr Grund nebst einem langen Landstrich der Küste von Chili im Jahre 1822 auf immer um mehre Fuße in die Höhe gehoben wurde. Es ist zwar auch wahr, daß im Jahre 1750, als der Boden des Meeres im Hafen von Penco plötzlich zu der außerordentlichen Höhe von 24 Fuß über sein früheres Niveau emporgehoben wurde, die Häuser dieser Stadt umstürzten; allein wir können sicher annehmen, daß, wenn ihre Wände im Innern sowohl als Aeußern mit Erdschichten umgeben gewesen wären, wie dies bei dem Serapistempel zu Puzzuoli auf 10 bis 12 Fuß Höhe der Fall war, ein großer Theil der Häuser stehen geblieben sein würde.

Perioden, in welchen der Serapistempel sank und wieder gehoben wurde. — Der nächste Gegenstand der Untersuchung ist die Zeit, wann diese merkwürdigen Veränderungen in der Bai von Bajä stattfanden. Es scheint, daß man in dem Atrium des Serapistempels Inschriften gefunden habe, denen zufolge Septimius Severus und Marcus Aurelius ihn mit kostbarem Marmor geschmückt haben. [2]) Wir dürfen daher folgern, daß er wenigstens bis zum dritten Jahrhundert der christlichen Zeitrechnung in seiner ursprünglichen Lage verblieben war. Auf der andern

---

[1]) Forbes, physikalische Bemerkungen über den Meerbusen von Neapel. Edinb. Journ. of Science. New Ser. No. II. Oct. 1829, p. 280.

[2]) *Breislak*, voyage dans la Campanie. II. 167.

Seite haben wir die Beweise, daß die das flache Vorland »la Starza« bildenden Meeresschichten in dem Jahre 1530 noch unter dem Meere lagen, d. h. also noch acht Jahre vor dem fürchterlichen Ausbruch des Monte Nuovo. Hr. Forbes [1]) hat neuerlich das entschiedene Zeugniß des alten italienischen Schriftstellers zur Bestätigung dieses wichtigen Punktes angeführt. Loffredo, der im Jahre 1580 schrieb, sagt, daß 50 Jahre vorher der Fluß die Anhöhe bespült habe, die aus dem oben angeführten Vorlande emporsteigt; auch erzählt er ganz besonders, daß man zu jener Zeit von der, Stadium genannten, Ruine (s. Fig. 1. Taf. XVI.) aus habe fischen können. Es folgt demnach hieraus, daß das Sinken des Bodens, auf welchem der Tempel steht, zu irgend einer Periode zwischen dem dritten und dem Anfange des sechzehnten Jahrhunderts stattfand.

Nun sind aber in dieser Zwischenzeit die einzigen beiden Ereignisse, deren die unvollständigen Geschichtsbücher jener dunkeln Zeiten Erwähnung thun, der Ausbruch der Solfatara im Jahre 1198 und ein Erdbeben im Jahre 1488, durch welches Puzzuoli zerstört wurde. Es ist endlich sehr wahrscheinlich, daß Erdbeben, welche dem Ausbruche der, dem Tempel sehr nahen Solfatara vorangingen, (s. Fig. 1. Taf. XVI.) eine Senkung veranlaßten und daß der Bimsstein und andere von dem Vulkan ausgeworfene Materien in großer Menge in das Meer gefallen seien und unmittelbar den untern Theil der Säulen bedeckt haben. Die Wirkung der Wogen mag später manche Pfeiler umgestürzt und Schichten von zerbrochenen Steinen und andern Materialien des Tempels, untermengt mit vulkanischen Auswürflingen, gebildet haben, ehe noch die Lithodomi Zeit hatten, den untern Theil der Säulen zu durchbohren. Auf dieselbe Weise mußte ganz natürlich das, auf andere unter Wasser stehende Gebäude einwirkende Meer eine ähnliche Schicht mit Werken der Kunst und mit Muscheln, auf mehre Meilen Länge, an der Küste gebildet haben.

Bildung des Monte Nuovo. — Nun geht aus Loffredo's Ausspruch ganz deutlich hervor, daß die Wiederemporhebung des niedrigen Vorlandes »la Starza« nach dem Jahre 1530 und lange vor dem Jahre 1580 stattfand; und schon hieraus können wir die sichere Folgerung machen, daß sich diese Veränderung im Jahre 1538 ereignete, als der Monte Nuovo gebildet wurde. Glücklicherweise dürfen wir aber nicht den geringsten Zweifel hegen, daß sich dieses merkwürdige Ereigniß in jener Zeit ereignete. Sir William Hamilton [2]) theilt uns zwei Originalbriefe mit, welche den Ausbruch von 1538 beschreiben. Der erste dieser Briefe von dem gedachten Jahre ist von Falconi geschrieben und enthält die folgende Stelle. »Es sind nun zwei Jahre her, seitdem zu Puzzuoli, Neapel und in der Nachbarschaft häufige Erdbeben gewesen sind. Am Tage und in der Nacht vor dem Ausbruch (des Monte Nuovo) wurden ungefähr 20 stärkere und schwächere Stöße wahrgenommen. — Am nächsten Morgen

---

[1]) Edinburgh Journ. of Science. New. Ser. No. II., p. 281.
[2]) Campi Phlegraei, p. 70.

(nach der Bildung des Monte Nuovo) verließen die armen Bewohner von Puzzuoli ihre Häuser rc., einige mit ihren Kindern auf dem Arm, andere mit Säcken beladen, die ihre Habseligkeiten enthielten, noch andere eine Menge sehr verschiedenartiger Vögel mit wegnehmend, die zu Anfang des Ausbruchs todt niedergefallen waren, andere endlich die Fische aufsuchend, die sich in Menge an dem Ufer fanden, welches von dem Meer, das sich auf lange Zeit zurückgezogen hatte, trocken gelegt worden war. — Ich begleitete den Signor Moramaldo, um die wunderbaren Wirkungen der Eruption zu besichtigen. Das Meer hatte sich auf der Seite von Bajä zurückgezogen und einen bedeutenden Strich verlassen, so daß die Küste fast gänzlich trocken erschien, welches von der Menge ausgeworfener Asche und Bimssteinbruchstücke herrührte. Ich sah zwei Quellen in den neuerlich entdeckten Ruinen, eine vor dem der Königin gehörigen Hause, welche heiß und salzig ist rc.«

So weit Falconi — die andere Nachricht gibt Pietro Giacomo di Toledo, welcher folgendermaßen beginnt: »Es sind nun zwei Jahre her, seitdem diese Provinz der Campagna von Erdbeben heimgesucht worden ist und zwar die Umgegend von Puzzuoli mehr als andere Punkte; allein am 27. und 28. September (1538) hörten zu Puzzuoli die Erdbeben weder Tag noch Nacht auf. Die zwischen dem Averner See, dem Monte Barbaro und dem Meere liegende Ebene wurde ein wenig in die Höhe gehoben, und es entstanden manche Spalten in derselben, aus welchen Wasser hervorkam. Zu gleicher Zeit trocknete die, unmittelbar am Meere liegende, ungefähr 200 Schritt breite Ebene ab, so daß die Fische auf dem Sande zurückblieben und von den Bewohnern Puzzuoli's aufgegriffen wurden. Endlich am 29. desselben Monats, ungefähr um zwei Uhr Nachts, öffnete sich die Erde rc.« Nun kommen diese beiden sogleich nach der Entstehung des Monte Nuovo geschriebenen Nachrichten genau in der Bestätigung überein, daß sich das Meer zurückzog, und einer von ihnen erwähnt auch, daß der Boden emporgehoben worden sei. Auch sahen wir, daß Hooke, der am Ende des siebzehnten Jahrhunderts schrieb, dies als eine bekannte Thatsache anführt. [1]) Die frühern Theorien aber, die aufgestellt worden sind, um, gegen alle diese historische und physikalische Ueberzeugung, der Annahme einer Emporhebung des Landes überhoben zu sein, sind keiner Widerlegung werth.

Eingriffe des Meeres in der Bucht von Bajä. — Gleich nach seiner Emporhebung mußte das flache Vorland weit ausgedehnter als jetzt gewesen sein, da das Meer sowohl nördlich als südlich von Puzzuoli bedeutende Eingriffe in dasselbe macht. In spätern Jahren ist in einem mehr als ein Fuß von der Küste abgespült, und mir haben Fischer versichert, daß seit ihren Lebzeiten in der Nähe von Puzzuoli bis an 30 Fuß von dem Vorlande weggewaschen worden sein. Wahrscheinlich sind es diese stufenweisen Einbrüche des Meeres, die manche Schriftsteller zu der Meinung ver-

---

[1]) A. a. O. S. 39.

leitet haben, daß das Niveau des Meeres in der Bucht von Bajá langsam gestiegen sei, eine jedoch unter den obwaltenden Umständen auf keine Weise verbürgte Meinung. Im Verlauf der Zeit wird vielleicht das ganze Vorland weggewaschen werden, wenn nicht einige Erdbeben die Oberfläche der Gegend verändern, ehe die Wogen die alte Küstenlinie erreichen. Allein die Entfernung dieses schmalen Landstrichs wird durchaus nicht den frühern Zustand der Gegend wieder herstellen; denn die alten Tuffhügel und die eingelagerten Ströme von trachytischer, aus der Solfatara gekommener Lava muß an der Bewegung von 1538 Theil genommen haben; und diese werden emporgehoben bleiben, selbst wenn das Meer seine alten Grenzen behält.

Im Jahre 1828 wurden unter dem Marmorboden des Serapistempels Nachgrabungen angestellt, und 5 oder mehre Fuß unter demselben wurde ein anderer kostbarer Mosaikfußboden gefunden. Das Vorhandensein dieser beiden Fußböden in einem verschiedenen Niveau, läßt ganz deutlich eine Senkung folgern, die allen den angeführten Veränderungen voranging und die die Anlage eines neuen Bodens in einem höhern Niveau nöthig machte. Allein auf diese und andere Umstände, die sich auf die Geschichte des Tempels vor den beschriebenen Veränderungen beziehen, gehen wir jetzt nicht ein und hoffen, daß sie künftige Untersuchungen deutlicher machen werden.

Beständigkeit des Meeresniveaus. — Indem wir diesen Gegenstand beschließen, müssen wir bemerken, daß die unendlichen Controversen, zu denen die Erscheinungen in der Bai von Bajá Veranlassung gaben, aus dem außerordentlichen Widerwillen entstanden sind, den man in der Annahme fand, daß das Land und nicht das Meer einem abwechselnden Steigen und Fallen unterworfen sei. Hätte man angenommen, daß das Niveau des Meeres unveränderlich ist, da bis jetzt noch keine Schwankungen desselben deutlich dargethan worden sind, und daß auf der andern Seite das Festland unbeständig in seinem Niveau ist, wie dies die unwiderlegbarsten Beweise seit den Zeiten Strabo's bis jetzt wiederholt gezeigt haben, so konnten die Erscheinungen des Serapistempels durchaus nicht als räthselhaft angesehen werden. Selbst wenn gleichzeitige Berichte die Emporhebung der Küste nicht ganz besonders dargethan hätten, so würde diese Erklärung vom Anfang an als die natürlichste angenommen worden sein, statt daß sie nun, wegen der Unrichtigkeit aller übrigen, wider Willen hat angenommen werden müssen.

Den starken Vorurtheilen, die noch immer in Beziehung auf die Beweglichkeit des Landes herrschen, müssen wir die Seltenheit solcher Entdeckungen, wie sie neuerlich in den Baien von Bajá und von Conception gemacht worden sind, zuschreiben. Es ist eine bekannte Sache, daß eine falsche Theorie uns blind gegen Thatsachen macht, die unsern vorgefaßten Meinungen entgegen treten, oder uns ihre wahre Wichtigkeit verbergen. Allein es ist Zeit, daß der Geolog in gewisser Hinsicht jene ersten und natürlichen Eindrücke überwindet, welche die alten Dichter veranlaßten, in den Felsen das Emblem der Festigkeit, in dem Meere aber das Sinnbild der Unbeständigkeit zu sehen. Unser neuer Dichter sah mit mehr philosophischem Geist

in letzterm »das Sinnbild der Ewigkeit,« und hat in der vergänglichen Existenz auf einander folgender Reiche, die an den Gestaden des Oceans geblüht haben und untergegangen sind, einen schönen Gegensatz zu seiner unveränderlichen Stabilität bezeichnet.

— Their decay
Has dried up realms to deserts: not so thou,
Unchangeable, save to thy wild wawes' play:
Time writes no wrinkle on thine azure brow;
Such as creation's dawn beheld, thou rollest now.
BYRON's *Childe Harold, Canto IV.*

Sechsundzwanzigstes Capitel.

Die Erdbeben zeugen für unterirdische Veränderungen in großen Tiefen unter der Erdoberfläche. — Die Dunkelheit der geologischen Erscheinungen ist kein Beweis von dem Mangel an Gleichförmigkeit in dem System, da die unterirdischen Prozesse nur wenig verstanden werden. — Gründe für die Annahme, daß Erdbeben und Vulkane eine gemeinschaftliche Entstehung haben. — Wahrscheinliche Analogie zwischen den Wirkungen der Dämpfe in den isländischen Geisern und in Vulkanen während der Ausbrüche. — Wirkungen des hydrostatischen Drucks hoher Lavensäulen. — Von der Verdichtung der Dämpfe in dem Erdinnern. — Daß einige Erdbeben zu frühzeitige Ausbrüche sein mögen. — Warum alle Vulkane auf Inseln oder in der Nähe des Meeres liegen. — Von den Vulkanen entwickelte Gase. — Regelmäßige Entladung von Wärme, von gasigen und von erdigen Materien aus unterirdischen Regionen. — Ursach der wellenartigen Bewegung und des Zurückziehens des Meeres während der Erdbeben. — Verschiedenheit der Umstände der Wärme und des Drucks in großen Tiefen. — Folgerungen aus den, durch die Erdbeben hervorgebrachten Veränderungen der Erdoberfläche. — Auf welche Weise die Wiederherstellung des durch wässerige Ursachen zerstörten Landes stattfindet. — Beweise, daß die durch Erdbeben veranlaßten Senkungen die ebenfalls dadurch hervorgebrachten Emporhebungen etwas übersteigen. — Geologische Folgerungen aus dieser Hypothese. — Man hat keinen Grund zu der Annahme, daß der Grad der Kraft, welcher bei unterirdischen Bewegungen ausgeübt wird, sich in einer gegebenen Zeit vermindert habe. — Schlußbemerkungen.

Die Erdbeben liefern den Beweis, daß unterirdische Veränderungen in großer Tiefe unter der Erdoberfläche stattfinden. — Wenn wir die, in dem letzten Jahrhundert durch die Erdbeben hervorgebrachten Veränderungen aufmerksam beobachten und bedenken, welches Licht sie schon über die alte Geschichte der Erde verbreiten, so können wir es nur bedauern, daß die Untersuchungen über die Wirkungen dieser mächtigen Ursach bis jetzt mit so wenigem Eifer verfolgt worden sind. Die Nichtachtung dieses wichtigen Gegenstandes mag der allgemeinen Meinung zugeschrieben werden, daß die frühern Veränderungen der Erdoberfläche nicht durch noch jetzt wirksame Ursachen hervorgebracht worden seien, — eine Theorie, die, wenn sie richtig wäre, die Vernachlässigung des Studiums solcher Erscheinungen von Seiten der Geologen gänzlich rechtfertigen würde. Wir können von den Oberflächen-Veränderungen

der unterirdischen Bewegungen das sagen, was wir schon von den sichtbaren Wirkungen thätiger Vulkane bemerkt haben, daß, so wichtig sie auch schon an und für sich sein mögen, sie doch weit mehr noch die Anzeigen von noch größern Veränderungen in dem Innern der Erdrinde liefern. Daß beide, sowohl die chemischen als auch die mechanischen Veränderungen, oft von einer Art sein müssen, von der wir in dem Bereich unserer Beobachtungen kein im Fortschreiten begriffenes Gegenstück zu finden im Stande sind, darf mit Sicherheit angenommen werden. Und Speculationen über diesen Gegenstand zu machen, dürfen wir uns nicht abschrecken lassen, da ein großer Schritt gewonnen ist, wenn sie uns mehr Ueberzeugung von unserer Unfähigkeit gewähren, die Größe und die Art der Resultate, zu welchen die gewöhnlichen unterirdischen Operationen Veranlassung geben, zu erklären.

Es kann nicht länger bestritten werden, daß eine große Reihe von Erschütterungen Niederschläge, die einst auf dem Boden des Oceans gebildet worden, zu der Höhe von mehren (engl.) Meilen über sein Niveau emporgehoben hat, und es hat keine Schwierigkeiten einzusehen, daß dieselben Bewegungen an vielen Punkten Felsarten zu Höhen über dem Meere emporgehoben haben müssen, die sonst in meilentiefen Schlünden der Erde lagen. Wenn daher keine Punkte zu entdecken sind, welche Zeichen von außerordentlichen, in früherer Zeit stattgefundenen, mechanischen und chemischen Veränderungen, die Wirkungen von ungeheurem Druck, starker Hitze und andern von den sich jetzt auf der Erdoberfläche entwickelnden, weit verschiedenen Zuständen sind, so mag dies als ein triumphirender Grund gegen Diejenigen angeführt werden, die nicht zufrieden mit dem, bis jetzt zu Gunsten des Wechsels des Verlaufs der Natur, aufgestellten Beweisen sind.

Um dies noch deutlicher zu machen, möge der Leser annehmen, daß er mit einem Zehntel der Worte irgend einer lebenden Sprache bekannt sei und daß ihm einige Bücher vorgelegt würden, die in irgend einer Sprache zehn Jahrhunderte zuvor geschrieben worden. Wenn er nun fände, daß er den zehnten Theil der Worte in den alten Bänden verstände und daß er den Sinn der andern neun Zehntel nicht errathen könne, würde er nicht sehr zu der Annahme geneigt sein, daß die Sprache ein Jahrtausend hindurch u n v e r ä n d e r t geblieben sei? Könnte er dagegen ohne große Mühe und ohne ein angestrengtes Studium den größten Theil des Inhalts von den alten Documenten erklären, so müßte er sich überzeugt halten, daß in dem Zwischenraum von zehn Jahrhunderten eine große Umwälzung in der Sprache stattgefunden habe. Er würde ohne Zweifel, durch eine Vergleichung der ihm bereits bekannten gebräuchlichen Zeichen mit denen, welche er vorher nicht erlernt hatte und durch Beobachtung der Aehnlichkeiten und Verbindungen der Worte in manchen von den alten Büchern, endlich zu der Entdeckung der wahren Wichtigkeit vieler der alten Schriften gelangen und den Sinn fast des ganzen Restes errathen; wenn er aber diejenigen, die jetzt in derselben Sprache gebräuchlich sind, durchaus nicht kennt, so wird er den Werth solcher Ausdrücke nie richtig erkennen.

Ebenso, wenn ein angehender Naturforscher, welcher, wenn er die

Denkmäler der frühern Veränderungen auf unserm Erdkörper zuerst untersucht, bloß den zehnten Theil von den Prozessen kennt, die jetzt auf oder nahe unter der Oberfläche, oder in den Tiefen des Meeres vor sich gehen, finden würde, daß er auf einmal die Wichtigkeit von allen verstehe, oder selbst die Hälfte der Veränderungen, die sich in denselben Gegenden einige hundert oder tausend Jahrhunderte vorher ereignet haben; so würde er ohne weiteres erklären, daß sich die alten Naturgesetze umgekehrt haben. Selbst wenn er Jahrhunderte hindurch fleißig wäre und mehr, sowohl von dem jetzigen als auch von dem frühern Zustande der Dinge, einsehen lernte, würde er doch nie eine richtige Einsicht von alle dem erlangen, was sich früher ereignet hat, so lange seine Kenntnisse von dem, was sich jetzt ereignet, begrenzt sein würden. Die Wichtigkeit dieser Gründe ist so übersehen worden, daß, wenn irgend Jemand es gewagt hätte, annehmen zu wollen, daß alle frühern Veränderungen nur das Resultat jetzt wirksamer Ursachen seien, er ohne Unterschied sich darauf berief, um alle dunkeln Erscheinungen in der Geologie zu erklären und daß, wenn er fehlte, er sie als entscheidend gegen seine Annahme ansah. Nun ist wirklich kein Theil der Ueberzeugung zu Gunsten der Gleichförmigkeit des Systems stärker als die Thatsache, daß unter dem vielen Erklärlichen noch weit mehr ist, was neu, dunkel und unerklärlich an den Denkmälern der alten Veränderungen der Erdrinde erscheint.

Alte Theorien von den Ursachen der Erdbeben. — Ehe man die ungeheure Tiefe der Quellen des vulkanischen Feuers allgemein annahm, suchte man die Ursachen der unterirdischen Bewegungen in einem eigenthümlichen Zustande der Atmosphäre. Man nahm nicht allein an, daß diese Vorzeichen der Erschütterungen liefere, sondern daß sie auch einen bedeutenden Einfluß auf ihre Wirkungen habe. Aber die angenommenen Zeichen von dem Nahen der Erdbeben hatten größtentheils einen ungewissen und widersprechenden Charakter. Aristoteles, Plinius und Seneca lehrten, daß vor den Erdbeben der Zustand der Luft heiter sei; wogegen einige neuere Schriftsteller die Meinung aufstellen, daß ein wolkiger Himmel und heftige Stürme die Vorläufer der Erschütterungen seien. Daß ein genauer Zusammenhang zwischen den unterirdischen Bewegungen und dem besondern Zustande der Atmosphäre stattfinde, erleidet gar keinen Zweifel; allein Michell bemerkt ganz richtig: »Es ist weit wahrscheinlicher, daß die Ursachen der Erdbeben auf die Luft einwirken, als daß die Erde auf eine so außerordentliche Weise und auf eine so große Tiefe von einer aus der Luft herrührenden Ursach angegriffen werden sollte.« [1])

---

[1]) Aus einer vortrefflichen Abhandlung des Prof. Fr. Hoffmann: „über die Verhältnisse der in den letzten vierzig Jahren zu Palermo beobachteten Erdstöße, in Bezug auf ihre Richtung, Vertheilung nach den Jahreszeiten und fragliche Einwirkung auf den Barometerstand" (s. Poggendorff's Annalen, Bd. 24, S. 49. ꝛc.) geht deutlich hervor, daß sich in dieser Beziehung nicht der geringste Zusammenhang zwischen den Erdbeben und dem Zustande der Atmosphäre auffinden lasse. H.

Nach heftigen Erdbeben ist die regelmäßige Ableitung der Gewässer aus einer Gegend unterbrochen; Seen und Sümpfe werden durch locale Senkungen und durch Landschlipfe hervorgebracht, und die Verdunstung ausgedehnter Flächen seichter Gewässer erzeugt unzeitige Regengüsse. Nebel steigen von dem dampfenden Boden hervor, der von vielen, mit Wasser angefüllten Rissen und Spalten durchkreuzt ist. Dazu kommen noch: durch die elektrischen Wirkungen, welche durch die Bewegung und Reibung großer Gesteinmassen gegen einander hervorgebracht worden sind, entstehende Blitze, Windstöße, leuchtende Ausdünstungen und andere atmosphärische Erscheinungen. Der Regen rührt übrigens zuweilen von den, die Erdbeben begleitenden vulkanischen Ausbrüchen her, denn diese sind, wie wir schon weiter oben bemerkten, von reichlichen Entladungen wässeriger Dämpfe begleitet.

Gründe für die Annahme, daß Erdbeben und Vulkane einen gemeinschaftlichen Ursprung haben. — Ehe wir es versuchen, weitere Untersuchungen über die wahren Ursachen der Erdbeben anzustellen, müssen wir kürzlich unsere Gründe für die Annahme wiederholen, daß sie dieselbe Quelle der Entstehung als die vulkanischen Erscheinungen haben. Erstlich enthalten die, durch heftige Erdbeben erschütterten Gegenden fast alle thätige Vulkane. Die zuweilen localen, zuweilen sich aber auch über große Landstriche ausdehnenden Erdbeben gehen gewöhnlich vulkanischen Ausbrüchen voran. Beide, die unterirdischen Bewegungen und die Ausbrüche, kehren nach ungleichen Zeiträumen und mit ungleichen Graden der Stärke, an denselben Punkten wieder. Die Dauer derselben kann nur wenige Stunden, oder mehre Jahre hinter einander betragen. Den wechselnden Erschütterungen und Ausbrüchen folgen gewöhnlich lange Perioden der Ruhe; heiße und Mineralquellen sind den Gegenden charakteristisch, in denen Vulkane oder Erdbeben häufig vorkommen. In den von vulkanischen Kratern entfernt liegenden Gegenden ist die Temperatur der warmen Quellen zuweilen durch unterirdische Bewegungen erhöhet worden.

Als Zusatz zu diesen Zeichen wechselsweiser Beziehung und Aehnlichkeit, müssen wir bemerken, daß es nicht ganz leicht ist zu begreifen, wie Säulen geschmolzener Materien zu so bedeutenden Höhen, als sie in Vulkanen wirklich erreichen, emporgehoben werden können, ohne einen hydrostatischen Druck auszuüben, der fähig ist, ungeheure Massen von Land zu bewegen; eben so wenig können wir auch erstaunt sein, daß elastische Fluida, die im Stande sind, ein so großes Gewicht von geschmolzenen Felsarten in die Höhe zu werfen und ungeheure Steinmassen zu bedeutenden Höhen in die Luft zu schleudern, auch Erschütterungen, Schwankungen und heftige Bewegungen in der festen Erdrinde hervorbringen. Der Vulkan von Cotopaxi hat eine Felsmasse, deren Volum ungefähr 100 Cubikyards betrug, 8 oder 9 engl. Meilen weit weggeschleudert, und wir werden leicht einsehen, daß das geringste Hinderniß gegen das Entweichen einer solchen Expansivkraft, einen bedeutenden Strich von Südamerika erschüttern kann. »Wenn diese Dämpfe,« sagt Michell, »selbst dann im Stande sind, eine Gegend

10 bis 20 engl. Meilen ringsum den Vulkan, durch welchen sie einen Ausweg finden, zu erschüttern: was darf man nicht dann von ihnen erwarten, wenn sie eingeschlossen sind?

Die Geiser auf der Insel Island. — Da es gar keinen Zweifel erleidet, daß die Wasserdämpfe den Haupttheil der gasförmigen Produkte einer vulkanischen Eruption bilden, so wird es sehr zweckmäßig sein, aufmerksam einen Fall zu betrachten, in welchem die Dämpfe allein die bewegende Kraft bilden — die Geiser auf Island. Diese intermittirenden heißen Quellen kommen aus einem Landstrich hervor, der bis auf eine beträchtliche Tiefe von einem Lavastrom bedeckt ist, und in welchem warme Quellen und Oeffnungen, aus denen Dämpfe entweichen, sehr gewöhnlich sind. Der große Geiser kommt aus einem weiten Becken hervor, welches sich trichterförmig verengt und aus kieselartigen Inkrustationen besteht, die sich aus dem Wasser niedergeschlagen haben. Der Durchmesser des in Fig. 1. Taf. XVII. [1]) dargestellten Kraters beträgt nach einer Richtung 56 und nach der andern 46 Fuß.

In seinem Mittelpunkt ist eine Röhre befindlich, die eine senkrechte Höhe von 78 Fuß und eine Weite von 8 bis 10 Fuß hat, die sich aber, wie bemerkt, nach oben hin trichterförmig erweitert. Die innere Seite ist weißlich und glatt und besteht aus Kieselsinter. Am Rande sind zwei Kanäle befindlich, durch welche das Wasser abfließt, wenn das Becken voll ist. Das kreisförmige Becken ist zuweilen leer, wie in der Figur, gewöhnlich aber mit schönem durchsichtigen siedenden Wasser angefüllt. Während des Emporsteigens des siedenden Wassers in der Röhre besonders, wenn das Sieden am heftigsten ist und wenn das Wasser überfließt, oder in Strahlen in die Höhe steigt, hört man unterirdisches Geräusch, gleich entfernten Kanonenschüssen, und die Erde wird etwas erschüttert. Das Geräusch steigt alsdann und die Bewegung wird heftiger, bis zuletzt eine Wassersäule mit lauten Explosionen 100 bis 200 Fuß senkrecht in die Höhe steigt. Nachdem dies eine Zeitlang, wie bei einer künstlichen Fontaine, gedauert hat, hört es auf, es kommen dicke Dampfwolken aus der Röhre mit einem heftigen Brausen und einem donnerähnlichen Geräusch hervor, und die Eruption hat ihr Ende erreicht.

Wirft man Steine in den Krater, so werden sie sofort wieder hinausgeschleudert und die explodirende Kraft ist so groß, daß sehr harte Gesteine zuweilen in kleine Stückchen zersplittert werden. Henderson fand, daß, wenn man eine große Menge großer Steine in die Röhre des Strockr, eines von den Geisern, warf, man in wenigen Minuten eine Eruption hervorbringen konnte. [2]) Sowohl die Gesteinbruchstücke als auch das siedende Wasser wurden in diesem Falle weit höher getrieben als gewöhnlich. Nachdem das Wasser ausgeworfen worden war, kam noch wenigstens eine Stun-

---

[1]) Diese Abbildung ist eine Verkleinerung nach einer vom Dr. Hooker, in seiner „Tour in Iceland," vol. 1. p. 149, gegebenen.

[2]) Iournal of a Residence in Iceland, p. 74.

de lang eine Dampfsäule mit einem betäubenden Geräusch aus der Röhre hervor. Wenn aber der Geiser durch diese Anstrengung ausgeleert worden war, so gab er keine Zeichen eines neuen Ausbruchs, sobald der gewöhnliche Zwischenraum der Ruhe verflossen ist.

Ideeller Durchschnitt des Geisers. — Bei der verschiedenen Erklärungsweise dieser einzigen Erscheinung, kommen alle Schriftsteller darin überein eine unterirdische Höhlung anzunehmen, in der sich Wasser und Dampf sammeln und in denen das freie Entweichen des Dampfes unterbrochen wird, bis daß es eine hinlängliche Kraft erlangt, um das Wasser herauszutreiben. Wir wollen annehmen, daß das Wasser von der Erdoberfläche durch die Spalten FF, Fig. 2. Taf. XVII. [1]) nach der Höhlung AD durchsickern, während zu gleicher Zeit Dämpfe von außerordentlich hoher Temperatur, wie sie gewöhnlich aus den Spalten der Lavaströme während deren Abkühlung entwickelt werden, durch die Spalten CC in die Höhe steigen. Ein Theil von den Dämpfen wird zuerst zu Wasser verdichtet, und die Temperatur des Wassers wird durch die sich entwickelnde latente Wärme erhöhet, bis zuletzt der untere Theil der Höhlung mit siedendem Wasser und der obere mit Dämpfen von hohem Druck angefüllt ist. Die Expansivkraft der Dämpfe wird endlich so groß, das das siedende Wasser in der Spalte oder Röhre EB in die Höhe getrieben wird, und eine bedeutende Quantität davon über den Rand des Beckens läuft. Hat sich der Druck auf diese Weise vermindert, so dehnen sich die Dämpfe in dem obern Theil der Höhlung A aus, bis alles Wasser D nach E getrieben worden ist. Ist dies geschehen, so steigen die Dämpfe, als das leichtere der beiden Fluida, mit großer Geschwindigkeit, wie aus der Oeffnung des Sicherheitsventils eines Dampfkessels, in die Höhe. Wird die Röhre mit Steinen künstlich verstopft, und wäre es auch nur auf einige Minuten, so muß eine große Vermehrung der Hitze stattfinden, da sie dann nicht in einer latenten Form als Dampf entweichen kann, so daß das Wasser in wenigen Minuten aufsiedet und dies bringt einen Ausbruch hervor.

Hydrostatischer Druck der Lava. — Wenn wir nun eine große Anzahl weiter unterirdischer Höhlungen, in einer Tiefe von mehren Meilen unter der Erdoberfläche annehmen, in denen sich Lava anhäuft und das Wasser dahin bringt und in Dämpfe verwandelt wird, so können diese Dämpfe sammt den übrigen durch, durch die Zersetzung geschmolzener Gesteine, entstandene Gase, auf die Lava drücken und dieselbe in dem vulkanischen Kanal in die Höhe treiben, auf dieselbe Weise wie in der Röhre eines Geisers eine Wassersäule emporgetrieben wird. Da aber das Gewicht der Lava ungeheuer ist, so dürfen wir sehr gut annehmen, daß der auf die Wände und die Decke solcher großen Höhlungen und Spalten ausgeübte hydrostatische Druck nicht sowohl leichte Erschütterungen, wie dies mit dem Boden um die Geiser der Fall ist, sondern heftige Erdbeben hervorzubringen vermag. Zuweilen mag der Seitendruck von dem untern Ende einer hohen

---

[1]) Aus Sir George *Mackenzie*'s Iceland entlehnt.

Lavasäule in den weichern Schichten einen Durchbruch verursachen und sie in vielen Zusammenwickelungen biegen, damit sie weniger Raum einnehmen und daher eine Zeitlang der geschmolzenen und verdünnten Materie einen Abzug verschaffen. Wenn dagegen zuweilen ein Gewicht, welches gleich dem der senkrechten Lavasäule ist, gegen jeden Theil der Decke drückt, so wird sie dieselbe mit den darüber liegenden Gebirgsmassen in die Höhe heben und die Lava in jede Spalte treiben, welche, wenn sie fest geworden ist, den Bogen tragen und eine stete Erhebung des darüber liegenden Landes verursachen mag. Auf der andern Seite mögen der Verdichtung der Dämpfe, wenn kaltes Wasser durch die Spalten eindringt, oder wenn durch die Abkühlung der Lava Hitze verloren geht, Senkungen folgen.

Ursach der Seitenausbrüche. — Daß am Aetna die Lava öfter an den Abhängen oder an dem Fuß als auf dem Gipfel des hohen Kegels hervorbricht, ist stets dem ungeheuern hydrostatischen Druck zugeschrieben, den die Abhänge des Berges erleiden, ehe die Lava bis zum Krater emporsteigen kann. Diese Folgerung ist zu einleuchtend, als daß sie nicht eine allgemeine Annahme gefunden hätte; allein wie unbedeutend muß dieser Druck sein, wenn er mit dem verglichen wird, welcher dieselbe Säule auf den Behälter gasförmiger Flüssigkeiten und geschmolzener Gesteine in einer Tiefe von mehren Meilen unter der Oberfläche ausübt!

Ursach der Erdbeben. — Wenn Erdbeben von der, durch Hitze hervorgebrachten Ausdehnung elastischer Flüssigkeiten und der geschmolzenen Gesteine herrühren, so ist es ganz natürlich, daß sie aufhören müssen, entweder wenn ein Theil der emporgehobenen Dämpfe und Lava durch den Krater entweichen kann, oder wenn die Erde so zerrissen ist, daß die Dämpfe verdichtet werden, wenn sie entweder in kältern Regionen oder in Berührung mit Wasser kommen. Auch mag eine Erleichterung erlangt werden, wenn Lava oder gasige Flüssigkeiten durch Ausdehnung der Schichten mehr Raum für sich erlangen, so daß das Gewicht der aufliegenden Masse hinlänglich ist, sie niederzudrücken. Wenn wir Erdbeben als unzeitige vulkanische Ausbrüche in großen Tiefen ansehen, so müssen wir von ihnen erwarten, daß sie in unbestimmter Anzahl an demselben Ort auf einander folgen, aus denselben Gründen wie dies bei den Eruptionen der Fall ist. Und es ist leicht einzusehen, daß, wenn die Materie mehre Male die Oberfläche nicht erreicht hat, die Erstarrung der zuerst gehobenen und abgekühlten Lava die Erdrinde fester machen und ein neues Hinderniß für das Weitertreiben der andern geschmolzenen Materien während folgender Erschütterungen sein wird.

Von den Vulkanen entwickelte Gase. — Aus den Vulkanen entwickeln sich, während der Ausbrüche, außer den Wasserdämpfen, die folgenden Gase: Salzsäure, Schwefel in Verbindung mit Wasser- oder Sauerstoffgas, Kohlensäure und Stickstoffgas, die größtentheils von der Zersetzung des Salzwassers herrühren, eine Thatsache, die in Verbindung mit der Nähe von fast 200 thätigen Vulkanen und dem Meere und mit wenigen Ausnahmen ihr Mangel in dem Innern großer Continente, mit

großer Ueberzeugung für die Mitwirkung des Wassers und des Feuers bei der Emporhebung der Lava auf die Erdoberfläche, spricht.

Warum die meisten Vulkane auf Inseln, oder in der Nähe von Meeren liegen. — Selbst einige von den wenigen Vulkanen, die mehr im Innern der Festlande liegen, bilden einen Theil von einer vulkanischen Gebirgskette, und mögen eine unterirdische Verbindung mit den Enden der Kette haben, die in der Nähe großer Massen von Salzwasser liegen. So scheint der Jorullo in Mexiko, obgleich er nicht weniger als 40 franz. Meilen von dem nächsten Ocean entfernt liegt, auf der einen Seite mit dem von Tuxtla, und auf der andern Seite mit dem von Colima, von denen der eine an dem atlantischen und der andere an dem stillen Meere liegt, verbunden zu sein. Dies ist wegen des, zwischen diesen und mehren dazwischen liegenden vulkanischen Bergen obwaltenden Parallelismus um so wahrscheinlicher. [1])

Die vulkanische Wirksamkeit im weitesten Sinne, mit Einschluß der Erdbeben, ist vielleicht auf dem mit Wasser bedeckten Theil des Erdkörpers nicht minder energisch, als auf dem Lande; allein die Ausbrüche sind in oder in der Nähe des Meeres gewöhnlicher als im Innern des Festlandes. Die Erdbeben mögen wahrscheinlich die Entstehung von Lava in den niedern Regionen zur Folge haben, und sie scheinen eben soviel unter der Oberfläche des trocknen Landes als unter dem Meere oder in Meeresgegenden vorzukommen. Der Zutritt von Meereswasser ist daher keine primäre Ursach vulkanischer Wirksamkeit, aber die Nähe von großen Wassermassen und den Behältern flüssiger Lava, mag Veranlassung zu heftigen Explosionen geben, indem Wassermassen (ebenso wie Bäume und Häuser) von Spalten verschlungen und sogleich in Dämpfe verwandelt werden, die, indem sie die aufliegenden Felsarten durchbrechen, einen Weg für die aufsteigende Lava bilden.

Wir haben schon weiter oben die große Wahrscheinlichkeit erwähnt, daß in den Gegenden der thätigen Vulkane ungeheure Massen von Materien in einem beständig geschmolzenen Zustande weit unter der Oberfläche vorhanden seien; diese Meinung wird durch sehr viele Erscheinungen bestätigt. Aus gewissen Kratern, wie z. B. aus dem Stromboli und aus dem Nicaragua, die in einem Zustande beständiger Eruptionen sind, kommen fortwährend heiße Dämpfe und gasförmige Flüssigkeiten. Der Sangay in Quito, der Popocatepetl in Mexiko und der Vulkan auf der Insel Bourbon, sind 60 oder 150 Jahr in unaufhörlicher Thätigkeit geblieben. Zahlreiche Solfataren, welche dieselben Gasarten als die Vulkane entwickeln, dienen als beständige Kanäle der in den unterirdischen Regionen erzeugten Wärme. Die reichliche Entwickelung von Kohlensäure aus Quellen und Spalten, über hunderte von Quadratmeilen, ist eine andere Art der Verbindung zwischen dem Innern der Erde und der Oberfläche. Dämpfe, mit einer, oft über dem Siedepunkte stehenden Temperatur, sind Jahrhun-

---

[1]) Siehe Daubeny's Bemerkungen über diesen Gegenstand, — „Volcanos," p. 368.

derte hindurch ohne Unterlaß aus den »Stufas«, wie sie die Italiener nennen, emporstiegen. Auch zahlreiche heiße Quellen, besonders in Gegenden, in denen Erdbeben häufig sind, dienen als regelmäßige Leiter der Hitze von innen nach auswärts. Kieselerde, kohlensaurer Kalk, salzsaures Natron, sowie manche andere Erden, Alkalien und Metalle werden von den Quellen in aufgelöstem Zustande ausgeworfen, und die auf diese Weise ganz still fortgeschaffte feste Materie mag weit bedeutender als die sein, welche als Lava aus dem Innern hervorkommt.

Der Wirksamkeit dieser unaufhörlichen Entladung von Wärme, sowie von festen und gasförmigen Materien ist wahrscheinlich diese allgemeine Ruhe des Erdkörpers zuzuschreiben; denn würde nicht auf irgend eine Weise das Gleichgewicht zwischen frischer Zunahme der Wärme und ihrer Entwickelung hergestellt, so müßten wir stete Erschütterungen erwarten, wenn wir annehmen, daß Land und Ocean in manchen ausgedehnten Gegenden auf unterirdischen Lavabehältern ruhen. Man muß sich daher wundern, daß, wie Plinius bemerkt, nur ein Tag ohne irgend eine schreckliche Explosion vergeht: »**Excedit profecto omnia miracula, ullum diem fuisse quo non cuncta conflagrarent**« [1]). Allein die Circulation der Wärme aus dem Innern der Erde nach der Oberfläche derselben ist wahrscheinlich, gleich der des Wassers, von der letztern nach dem Meere auf solche Weise regulirt, daß nur dann, wenn eine Störung des regelmäßigen Laufs eintritt, die gewöhnliche Ruhe der Natur unterbrochen wird. Jede Unterbrechung des regelmäßigen Wasserablaufs einer Gegend z. B. verursacht eine Fluth, und werden die Kanäle, durch welche die vulkanischen Materien unaufhörlich in die Höhe steigen, verstopft, so ist ein Erdbeben oder ein Ausbruch die Folge.

Ursache der wellenartigen Bewegung während der Erdbeben. — Michell hat bemerkt, daß die wellenartige Bewegung des Bodens während der Erdbeben minder außerordentlich erscheint, wenn wir die außerordentliche Elasticität der Erde und den Umstand berücksichtigen, daß die festesten Materien leicht zusammengedrückt werden können. Wenn wir annehmen, daß ganze große Landstriche auf der Oberfläche unterirdischer Seen von geschmolzenen Materien ruhen, durch welche heftige Bewegungen fortgepflanzt werden, so wird man leicht einsehen, daß darauf liegende feste Massen eine schwingende oder wellenförmige Bewegung erleiden. Der oben erwähnte Schriftsteller hat folgende sinnreiche Speculationen aufgestellt. »Da eine geringe Menge von Dämpfen, die plötzlich in einer bedeutenden Tiefe unter der Erdoberfläche erzeugt werden, eine schwingende Bewegung hervorbringen, so muß eine große Quantität (mag sie entweder plötzlich oder in einer kurzen Zeit erzeugt worden sein) eine wellenartige Bewegung erzeugen. Die Art und Weise, auf welche diese wellenförmige Bewegung fortgepflanzt wird, kann gewissermaßen durch das folgende Experiment festgestellt werden. Man denke sich einen auf einem

---

[1]) **Historia mundi, lib. II. cap. 107.**

Boden ausgespannten Teppich an der einen Ecke emporgehoben und dann plötzlich niedergelassen, so wird die dadurch fortgetriebene Luft darunter weggehen und an dem entgegengesetzten Ende entweichen und dadurch den ganzen Teppich wellenartig bewegen. Auf gleiche Weise mag eine große Quantität von Dämpfen die Erde wellenförmig heben, indem sie zwischen den Gebirgsschichten durchgehen, die sie leicht in horizontaler Richtung trennen können, indem zwischen zwei Schichten nur ein geringer oder gar kein Zusammenhang stattfindet. Der zuerst gehobene Theil der Erde, der aus seiner natürlichen Gestalt gebogen ist, wird es durch seine Elasticität versuchen, sich selbst wieder herzustellen, und die zunächst daran liegenden Theile, deren Gewicht durch die Dämpfe getragen wird, die unter denselben eingedrungen sind, werden ebenfalls gehoben werden, bis die Dämpfe einen Ausweg gefunden oder durch die Kälte im Wasser verdichtet worden sind« [1]).

Dieser Hypothese Michell's ist mit einem gewissen Recht der Einwurf gemacht worden, daß die wellenförmigen Bewegungen der Oberfläche des Landes während der Erdbeben, obgleich heftig, dennoch geringfügig erscheint, da im Vergleich mit einem heftigen Meeressturm, bei welchem die Spitzen der Masten zu beiden Seiten des Schiffes die Wasserfläche berühren, der Radius jeder Krümmung klein ist. Auf der andern Seite wird auch entgegnet, daß das plötzliche Zerreißen fester Schichten ein Schwingen hervorbringen kann, welches sich wellenförmig durch mehre tausend Fuß mächtige Gebirgsmassen fortpflanzt und zu dem beschriebenen Wogen der Oberfläche Veranlassung gibt, selbst wenn die darunter liegende Erdrinde ganz fest ist und weder auf flüssigen, noch gasartigen ruhet [2]).

Ursache des Zurückziehens des Meeres während der Erdbeben. — Um das Zurückziehen des Oceans von den Küsten vor oder während eines Erdbebens zu erklären, dachte sich Michell ein Niedersinken des Meeresbodens, welches durch den Einbruch der Decke irgend einer Höhlung, in Folge einer Luftleere, die durch Verdichtung der Dämpfe entstanden, hervorgebracht worden sei. Solch eine Verdichtung, bemerkt er, möchte die erste Wirkung des Eindringens einer großen Wassermasse in die gänzlich mit Dämpfen angefüllten Spalten und Höhlungen sein, ehe noch die Hitze der glühenden Lava hinlängliche Zeit hat, so viel Wasser in Dämpfe zu verwandeln, welches, wenn es sogleich geschieht, eine noch größere Explosion veranlaßt. Zuweilen bewirkt die Emporhebung der Küste das Zurückziehen des Meeres, und die darauf folgende Fluth mag durch das Niedersinken der Küste zu ihrem frühern Niveau entstanden sein; allein nicht immer erklärt dies die Erscheinung. Während des lissaboner Erdbebens z. B. ging der Rücktritt des Meeres der darauf hereinbrechenden Fluth nicht allein an der Küste von Portugal, sondern auch an der Insel Madeira und an mehren andern Orten voran. Hätte eine Emporhebung der portugiesischen Küste den Rücktritt verursacht, so würde die nach Ma-

---

[1]) Ueber die Ursachen und Erscheinungen der Erdbeben in den Philos. Transact., vol. LI., sec. 58. 1760.

[2]) Quarterly Review, Nr. LXXXVI. p. 463.

deira fortgepflanzte Bewegung den Gewässern eine Fluth vor der Ebbe oder dem Rückzug veranlaßt haben. Auch konnte die Bewegung der Gewässer zu Madeira nicht durch ein anderes locales Erdbeben hervorgebracht worden sein; denn die Stöße pflanzten sich in zwei Stunden von Lissabon nach jener Insel fort, welches mit der Zeit übereinkommt, die dazu erforderlich war, daß die Erdstöße andere, gleich weit entfernte Punkte erreichten [1]).

Man hat die folgende Erklärung von dem Zurücktritt des Meeres und von der darauf folgenden Rückkehr einer schrecklichen Fluth auf folgende Weise zu erklären gesucht. Wenn ein Theil des Meeresbettes plötzlich emporgehoben wird, so ist die erste Wirkung die, über den emporgehobenen Theil eine Wassermasse zu schleudern, welche durch ihr Moment weit über das Niveau steigt, das sie später annehmen wird, welches einen Zurücktritt des Wassers von der benachbarten Küste verursacht, dem darauf sogleich die Rückkehr des verrückten Wassers folgt, welches auch durch sein Gewicht höher an der Küste hinaufsteigt, als sein früheres Niveau betrug [2]).

Verschiedenheit der Umstände der Wärme und des Druckes in großen Tiefen. — Wir wollen jetzt nicht in weitere Speculationen über die Art und Weise eingehen, wie unterirdische Hitze die Erscheinungen der Erdbeben und der Vulkane veranlassen konnte. Ein Jeder aber, der seine Betrachtungen über diesen Gegenstand anstellt, muß überzeugt sein, daß ein großer Theil der Folgerungen der ausgezeichnetsten Physiker und Chemiker wenig mehr, als Vermuthungen über Materien angesehen werden müssen, die unter ganz andern Umständen vorkommen, als die, welche unsern jetzigen Beobachtungen zugänglich sind. Manche Processe müssen in Regionen vor sich gehen, wo der Druck sehr weit den übersteigt, welcher durch das Gewicht der höchsten Berge hervorgebracht wird, ebenso wie das Gewicht des unergründlichen Oceans das der Atmosphäre übersteigt. Daher mögen denn die mechanischen Wirkungen der Erdbeben in großen Tiefen so sein, daß sie nie mit denen an der Oberfläche parallelisirt werden können. Die Intensität der Hitze, die wir durch Versuche nachahmen können, muß oft so weit entfernt sein, daß die Elemente fester Felsarten oder die der Fluida in Verbindung treten können, welches nie in den engen Grenzen unserer Beobachtungen der Fall sein kann. Das Wasser mag in gewissen Tiefen, wie schon Michell sehr früh vermuthete, glühend werden können, ohne sich auszudehnen, und mag daher ohne alle Tendenz, Erdbeben zu veranlassen, bleiben. Die Luft, wenn sie je zu solchen Tiefen zu bringen vermag, wird flüssig werden. Sir James Hall's Versuche beweisen, daß unter einem Druck des Meereswassers von ungefähr 1700 Fuß, die einem Druck flüssiger Lava von nur 600 Fuß correspondiren, der Kalkstein schmilzt, ohne daß seine Kohlensäure entweicht, so daß nur dann, wenn kalkige Laven bis auf eine geringe Entfernung von der Erd-

[1]) *Michell*, Phil. Transact., vol. LI. p. 614.
[2]) Quarterly Review, Nr. LXXXVI. p. 459.

oberfläche oder in einem Meere von mäßiger Tiefe in die Höhe getrieben werden, die Kohlensäure eine gasige Gestalt anzunehmen beginnt und zu einer vulkanischen Eruption mitwirken kann.

Folgerungen aus den durch die Erdbeben veranlaßten Oberflächenveränderungen. — Wir wollen unsere Aufmerksamkeit nun auf diejenigen Oberflächenveränderungen richten, die von den vielen weiter oben beschriebenen Erdbeben in den letzten anderthalb hundert Jahren veranlaßt worden sind. Außer den wellenförmigen Bewegungen und dem Entstehen von Spalten wurde dargethan, daß gewisse, oft sehr bedeutende Theile der Erdrinde sowohl über als unter dem Niveau des Meeres auf die Dauer emporgehoben und gesenkt worden sind. Beispiele von Hebungen durch ein einziges Erdbeben von einem bis zu ungefähr 20 Fuß und von Senkungen von wenigen Zollen bis zu ungefähr 50 Fuß, mit Ausnahme der begrenzten Landstriche, wie der Wald von Aripao, der bis auf 300 Fuß Tiefe niedersank. Es liegt ganz klar vor, daß die Kraft der unterirdischen Bewegungen nicht aufs Gerathewohl wirken kann, sondern daß dieselben zusammenhängenden Landstriche wiederholt erschüttert werden; und wie unbedeutend auch die Veränderungen sein mögen, die während einer Periode allein hinreichend zu der Entstehung von zehn bis funfzehn Ausbrüchen eines thätigen Vulkans hervorgebracht werden konnten; so ist es doch einleuchtend, daß in einer Zeit, die zur Bildung eines hohen Kegels erforderlich ist, der aus tausend Lavaströmen besteht, seichte Meere in hohe Gebirge und flaches Land in tiefe Meere verwandelt werden können.

Wir brauchen daher keine von den Vorstellungen Buffon's zu wählen, nach denen die Unebenheiten der Erdoberfläche oder die Höhe und Ausdehnung unserer Festlande durch die Einwirkung der fließenden Gewässer vermindert werden sollen; auch brauchen wir das Wunder Ray's nicht zu glauben, daß das trockne Land nicht schneller Boden verliert. Endlich brauchen wir auch nicht mit Hutton die Zerstörung von Continenten anzunehmen, denen andere folgen, die durch plötzliche heftige Erschütterungen entstehen.

Sowohl die erneuernden oder ersetzenden, als auch die zerstörenden Ursachen sind in unaufhörlicher Wirksamkeit, die Wiederherstellung des Landes geht ebenso rasch vor sich, als seine Zersetzung, und die Vertiefung der Meere hält mit der Bildung der Sandbänke das Gleichgewicht. Wenn in dem Verlauf der Jahrhunderte der Ganges und andere große Flüsse dem Meere eine Masse von Materien zugeführt haben, die manchen hohen Gebirgen gleich sind, so finden wir auch, daß ein District in Chili von hunderttausend engl. Quadratmeilen Oberfläche zu der mittlern Höhe von einem Fuß Höhe und mehr emporgehoben worden ist, und das Volum des auf diese Weise in wenigen Stunden dem Lande hinzugefügten Granits mag den Verlust ausgleichen, der durch die Einwirkung mancher Flüsse in einem Jahrhundert entstanden ist. Wenn auf der andern Seite das durch Niederschläge aus den Flüssen verdrängte Wasser ein geringes Steigen des mittlern Niveau's des Meeres veranlaßt, so wird dies auf der andern Seite

durch solche Senkungen seines Bettes, als die von Cutch 1819, die von St. Domingo 1751, oder die von Jamaica 1692, ausgeglichen werden, indem dadurch der Raum des großen oceanischen Beckens wieder vergrößert wird. Kein Fluß kann sein Delta ausdehnen, ohne, obwohl nur in einem unendlich geringen Grade, das Niveau des ganzen Oceans zu erhöhen; und an dem Meeresbett kann kein Sinken stattfinden, ohne nicht auch ein allgemeines Sinken des Meeresspiegels über dem ganzen Erdkörper zu veranlassen.

Wenn die getrennten Wirkungen verschiedener Agentien, sowohl der wässerigen, als auch der feurigen, unmerklich sind, so hat dies darin seinen Grund, weil sie sich fortwährend einander entgegenwirken und schon ein vollständiges Gleichgewicht hergestellt ist, ehe noch eine bemerkbare Störung verursacht worden ist. Den durchschnittlichen Belang der Erdbeben, die sich im Verlauf eines Jahres auf dem ganzen Erdkörper ereignen, können wir jetzt nicht mit Bestimmtheit angeben; allein da wir wissen, daß die Anzahl der jährlichen vulkanischen Ausbrüche sich ungefähr auf zwanzig beläuft, so dürfen wir die der Erdbeben ungefähr als gleich annehmen. Eine große Anzahl von Ausbrüchen ist von localen Erdbeben begleitet, die heftig genug sind, um die Erdoberfläche in einem geringen Grade zu verändern, und auf der andern Seite kommen manche Erdbeben vor, denen keine Ausbrüche folgen. Selbst wenn wir nicht, wie es Manche gethan haben, annehmen wollen, daß die untermeerischen Erschütterungen bedeutender als die sich auf dem Lande innerhalb Räumen von gleicher Oberfläche ereignenden sind, so müssen wir dennoch ungefähr drei bloß untermeerische Stöße auf einen, der nur auf das Festland beschränkt ist, rechnen.

Wiederherstellung des durch wässerige Ursachen zerstörten Landes. — Wir haben in einem der frühern Capitel [1]) bemerkt, daß die wässerigen und die feurigen Agentien als einander entgegenwirkend angesehen werden können, indem die wässerigen unaufhörlich dahin arbeiten, die Unebenheiten der Erdoberfläche auszugleichen, wogegen die feurigen stets thätig sind, die Unebenheiten der Erdrinde wieder herzustellen. Allein manche Geologen scheinen eine irrige Theorie festzuhalten, die wirklich schon zu den Zeiten des Lazzaro Moro bekannt war, nämlich daß die ausgleichende Kraft der fließenden Gewässer der erhebenden Kraft der Erdbeben mehr entgegenwirke, als ihrer Wirkung im Allgemeinen. Gegen eine solche Meinung sprechen jedoch auf das Bestimmteste die wohl bestätigten Thatsachen von Senkungen; allein dieselbe Hypothese würde zu andern sehr willkürlichen und unwahrscheinlichen Annahmen führen, zumal man sich alsdann die Größe unseres Planeten stets als wachsend denken müßte, wenn die Erhebung der Erdoberfläche die Senkung derselben überstiege. Die von den Flüssen, von der Ebbe und Fluth und von den Strömungen in die Tiefe des Meeres geführten Niederschläge suchen die Höhe des Landes zu vermindern, aber auf der andern Seite auch die Höhe des

[1]) Capitel X. S. 147.

Oceans in einem gewissen Grade zu erhöhen, da das gleiche Volum von den, in denselben geführten Materien an Wasser verdrängt wird.

Daher bleibt die mittlere Entfernung der von Land oder Wasser eingenommenen Oberfläche, von dem Mittelpunkte der Erde durch die Einwirkung der Flüsse, der Fluth und der Strömungen unverändert. Nehmen wir nun an, daß während diese Agentien Inseln und Festland zerstören, die Wiederherstellung des Landes bloß durch das Auseinandertreiben der Erdrinde stattfinde, — so werden wir einsehen, daß dies eine fortgesetzte Ausdehnung der ganzen Masse der Erde zur Folge haben würde. Denn die größte Menge der Erdbeben würde untermeerisch sein, und sie würden bei weitem mehr als die einfließenden Niederschläge, ein Steigen des Meeres und ein Unterwassersetzen des niedrigen Landes veranlassen. Zwei Ursachen würden daher das Land zu zerstören streben: untermeerische Erdbeben und die zerstörende und fortschaffende Kraft des Wassers; und um diese Wirkungen ins Gleichgewicht zu setzen, müssen seichte Meere zu Festland und niedriges Land zu Gebirgen emporgehoben werden.

Beweise, daß der Belauf der Senkungen den der Emporhebungen übersteigt. — Wenn wir zuerst die Frage in Beziehung auf die Art und Weise, wie es die Erdbeben verhindern, daß die fließenden Gewässer das relative Verhältniß des Landes und Meeres, oder die Höhe des Landes und die Tiefe des Meeres verändern, an und für sich betrachten; so müssen wir finden, daß wenn das Steigen und das Sinken gleich sind, der Zustand der Dinge im Allgemeinen derselbe bleiben wird, da die Flüsse, Ebbe und Fluth und Strömungen eben so viel zu der Höhe des emporsteigenden Landes hinzuthun, als sie von denen, die gestiegen sind, nehmen.

Wir wollen annehmen, daß ein großer Fluß in einen gewissen Theil des Oceans, der eine Tiefe von 2000 Fuß hat, Niederschläge führe und daß der ganze Raum durch dieselben in eine Sandbank verwandelt werde, die das Wasser nur zur Fluthzeit bedeckt. Man nehme dann weiter an, daß eine Reihe von 200 Erdbeben die Sandbank erschüttern und ein jedes sie 10 Fuß hoch hebe; so wird das Resultat ein 2000 Fuß hoher Berg sein. Wenn wir aber ferner annehmen, daß dieselben Erdbeben dieselbe Vertiefung auf dem Boden des Meeres vor der Ausfüllung derselben mit den Absätzen aus dem Flusse, heimgesucht habe, so würde ihre ganze Kraft darauf verwendet worden sein, das tiefe Meer in eine Sandbank zu verwandeln, anstatt die Sandbank zu einem 2000 Fuß hohen Gebirge emporzuheben. Die größere Höhe einer Gegend mag daher häufig von dem, in einer frühern Periode geschehenen, Transport von Materien nach einem niedrigern Niveau, abhängen.

Es würde aber wahrscheinlich bei weitem mehr mit dem natürlichen Verlauf der Dinge übereinstimmen, wenn wir, anstatt eine Reihe von emporhebenden Bewegungen, ein starkes Schwanken annähmen, ehe die Gegend ihre ganze Höhe erreichte. Es sollen daher z. B. 300 statt 200 Stöße sein, von denen jeder durch einen Zwischenraum von 50 Jahren von dem andern getrennt worden ist. Die mittlere Erhöhung des Niveaus

durch jedes Erdbeben betrage 10 Fuß, so werden 250 Stöße eine Emporhebung und die andern 50 eine Senkung hervorbringen; obgleich zu dieser Operation mehr Zeit als zu den frühern erforderlich sein wird, so erhalten wir doch dasselbe Resultat, denn es wird ein Landstrich zu einer Höhe von ungefähr 2000 Fuß emporgehoben werden. Der Hauptunterschied wird in der größern Breite und Tiefe der Thäler bestehen, die, in Folge der Anzahl von Landschlipfen, Fluthen, des Oeffnens von Spalten und andern, durch ein Hundert hinzukommender Erdbeben, hervorgebrachten Wirkungen, fast in dem Verhältniß von einem Drittel bedeutender sein wird. Es muß übrigens bemerkt werden, daß einige von den senkenden Bewegungen, die sich am Schluß der Periode der Erschütterungen zeigen, Veranlassung zu starken Abweichungen geben werden, und daß ein Versuch gemacht werden muß, die ganze Aushöhlung in verschiedenen Wasserbecken, des zuletzt erhaltenen Niveaus, zu vereinigen. So kann z. B. der mittlere Theil eines Thales niedergesunken sein, so daß zwischen Bergen und einer niedrigen Ebene ein tiefer See entsteht, in welchen ihre Gerölle zuvörderst geführt werden.

Wir wollen aber zu der Betrachtung des Verhältnisses zwischen der Hebung und Senkung der Erdrinde, welches erforderlich sein mag, um die Gleichförmigkeit der allgemeinen Beziehungen zwischen Land und Meer auf der Oberfläche zu erhalten, zurückkehren. Die Umstände sind wirklich mehr verwickelt, als die vorhin dargestellten; denn unabhängig von der Hinwegführung der Materie durch die fließenden Gewässer von dem Festlande in den Ocean, findet ein immerwährender Transport der Mineralbestandtheile von unten nach auswärts, durch Mineralquellen und vulkanische Krater, statt. Sowie in dem Verlauf von Jahrhunderten durch das successive Hervorkommen von Lavenströmen, Gebirgsmassen erzeugt werden, so entstehen auch andere durch den kohlensauren Kalk und andere Mineralsubstanzen, mit denen die Quellen imprägnirt sind. Die Oberfläche des Landes und Theile des Meeresbodens werden auf diese Weise erhöhet, und wenn wir uns nun denken, daß sich die Dimensionen des Planeten gleich bleiben, so müssen wir annehmen, daß diesem äußern Zuwachs auf irgend eine Weise entgegengewirkt werde. Eine beträchtliche Menge von erdigen Materien mag in die, durch Erdbeben veranlaßten Spalten dringen, allein dies kann nicht hinlänglich sein, um dem Zuwachs der Gebirgsmassen durch die weiter oben angegebenen Ursachen das Gleichgewicht zu halten, und wir müssen daher annehmen, daß die Senkungen der Erdrinde die durch unterirdische Bewegungen hervorgebrachten Emporhebungen übersteigen.

Aus mechanischen Gründen läßt sich erwarten, daß die stete Hinwegführung von Materien aus dem Innern der Erde, Höhlungen veranlassen wird, so daß die untergrabene Oberfläche während der Erderschütterungen, selbst in großen Tiefen, einstürzen wird; und die Senkungen werden daher zum Theil durch die Höhlungen entstehen, die zurückbleiben, wenn Theile der festen Erdrinde emporgehoben werden, und zum Theil, wenn sie durch



die Lavenausbrüche und durch die Hinwegführung der Bestandtheile zersetzter Felsarten untergraben wird.

Geologische Folgerungen aus diesen Hypothesen. — Die geologischen Folgerungen, die sich aus der eben aufgestellten Hypothese machen lassen, sind sehr wichtig; denn wenn im Allgemeinen die Senkungen bedeutender als die Emporhebungen sind, so müssen wir die Tiefe, bis zu welcher frühern Oberfläche unter ihr ursprüngliches Niveau gesunken sind, als weit bedeutender ansehen, als die Höhe, welche ältere Meeresschichten jetzt über dessen Spiegel einnehmen. Wenn z. B. Meeresbildungen von dem Alter der Kreide und des Grünsandes, in Europa bis zu einer äußersten Höhe von mehr als 11,000, und bis zu einer mittlern Höhe von einigen hundert Fußen über dem Niveau des Meeres emporgehoben worden sind; so dürfen wir folgern, daß gewisse Theile der Erdoberfläche, die entweder über oder unter dem Meeresspiegel lagen, als jene Schichten abgesetzt wurden, darauf zu einer äußersten Tiefe von mehr als 11,000 Fuß unter ihrem ursprünglichen Niveau und zu einer mittlern Tiefe von mehr als einigen hundert Fußen niedergesunken seien.

Hinsichtlich der Rücken- oder Verwerfungsklüfte müssen wir, nach der aufgestellten Hypothese, folgern, daß eine größere Menge derselben durch Senkungen, als durch Emporhebungen der Gebirgsmassen, entstanden sei. Wenn wir daher ältere Schichten mit vielen Süßwasserresten finden, die offenbar in einem Delta oder in einer seichten Bucht entstanden, und die darauf nur von sehr mächtigen Meeresbildungen bedeckt wurden, so dürfen wir darüber nicht erstaunt sein; denn wir müssen annehmen, daß ein größerer Theil der vorhandenen Deltas und Buchtenbildungen niedersinke, als über ihr jetziges Niveau emporgehoben werde. Obgleich es zu voreilig sein würde, diese Speculationen durch Beziehung auf die bis jetzt gemachten wenigen Beobachtungen, über die Wirkungen der Erdbeben, bestätigen zu wollen, so können wir doch bemerken, daß die bekannten Beispiele von Senkungen zahlreicher, als die von Erhebungen sind.

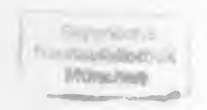
Es ist kein Grund für die Annahme vorhanden, daß die unterirdischen Bewegungen an Heftigkeit nachgelassen haben. — Diejenigen Geologen, welche die Analogie der Wirkungen der Erdbeben in ältern und neuern Zeiten fest behauptet, haben dennoch erklärt, daß ihre Stärke beträchtlich nachgelassen habe. Sie scheinen aber nicht berücksichtigt zu haben, daß sie unwahrscheinliche Gründe für solch eine Hypothese anzuführen, ausgedehnte Kenntnisse von dem Haushalt des ganzen Erdsystems besessen haben müßten. Wir können nur den relativen Belang der Veränderungen in zwei verschiedenen Perioden, durch eine besondere Ursach in einer gewissen Zeit, schätzen, wenn wir ein allgemeines Richtmaß für gleiche Zeiträume in beiden Perioden erhalten haben. Wir haben gezeigt, daß innerhalb der letzten 140 Jahre einige hunderttausend (engl.) Quadratmeilen von der Erdoberfläche zu der Höhe von mehren Fuß emporgehoben und daß ein gleicher, wenn nicht ein größerer Raum niedergesunken sei.

Diejenigen nun, welche behaupten, daß früher innerhalb eines Zeitraumes von 140 Jahren mehr Bewegungen durch Erdbeben hervorgebracht worden seien, müssen zuvörderst das Zeitmaß, auf welches sie sich beziehen, erläutern; denn es ist einleuchtend, daß man sich in der Geologie nicht auf einen jährlichen Umlauf der Erde um die Sonne beschränken darf. Nehmen sie an, daß die Kraft der Vulkane, Lava auszuwerfen, und die der fließenden Gewässer, Niederschläge von einem Theile des Erdkörpers nach einem andern zu schaffen, von den frühesten Zeiten her gleichförmig gewesen sei, so müssen sie alsdann versuchen, die Wirkungen der unterirdischen Bewegungen in ältern und neuern Zeiten durch Beziehung auf ein gemeinschaftliches festes Maß zu vergleichen und zu zeigen, daß, während eine gewisse Anzahl von Lavenströmen erzeugt, oder so manche Kubikklafter Absätze angehäuft wurden, die Hebung oder Senkung der Erdrinde einst größer war als sie es jetzt ist. Oder, wenn sie beweisen konnten, daß das fortschreitende Verhältniß der Veränderungen der Gattungen in dem Thier- und in dem Pflanzenreiche stets gleichförmig gewesen sei, so müßten sie versuchen, den jetzt durch die Erdbeben ausgeübten Grad von Kraft zu vermindern, indem sie in Beziehung auf die Veränderungen von Vereinigungen organischer Gattungen zeigen, daß die Erdbeben verhältnißmäßig schwächer geworden seien.

Allein unsere jetzigen unvollkommenen Kenntnisse, sowohl von der belebten als auch von der leblosen Welt, können durchaus solche allgemeine Folgerungen nicht rechtfertigen; auch haben es Diejenigen, welche die stufenweise Abnahme der Kraft der natürlichen Agentien annehmen, nicht versucht, die dafür aufgestellten Gründe zu beweisen. Daß es, bei dem jetzigen Stande der Naturgeschichte, zu voreilig sein würde, über das Verhältniß der Schwankungen unter den Gattungen der organischen Geschöpfe in ältern und neuern Zeiten, Schlüsse machen zu wollen, wird in dem nächsten Theile des Werks, in welchem wir die genaue Verbindung zwischen der Geologie und dem Studium der jetzigen Bedingungen des Thier- und des Pflanzenreichs vollständig entwickeln werden, näher gezeigt.

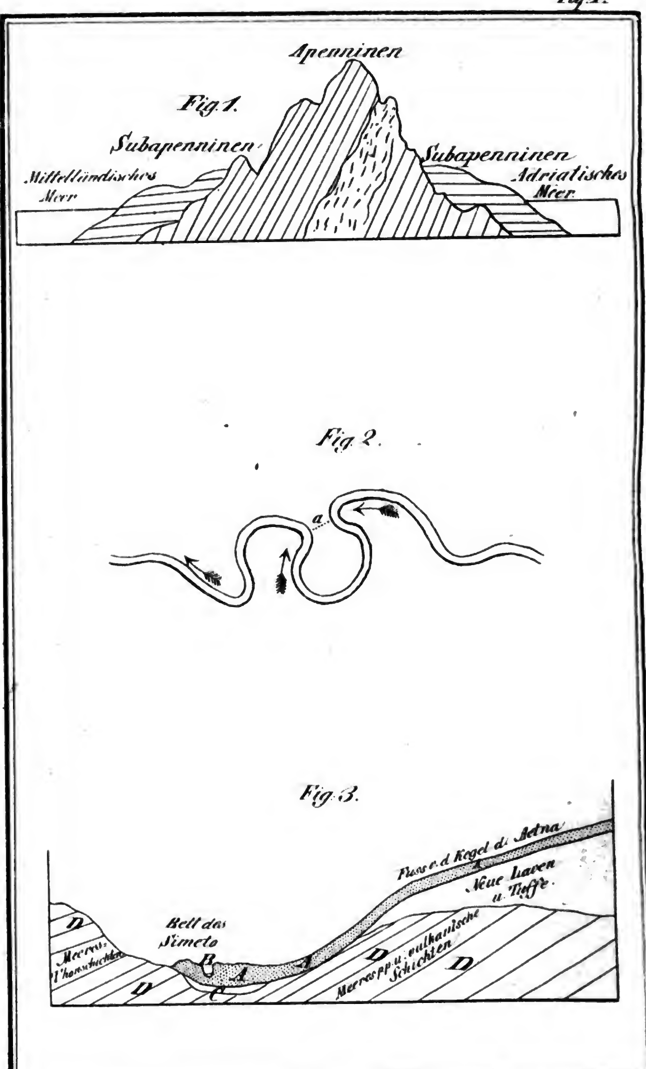
Schließlich scheint aus den dargelegten Ansichten über die Wirksamkeit der unterirdischen Bewegungen hervorzugehen, daß die stete Wiederherstellung des trocknen Landes und die Hülfe unseres Planeten bei Erhaltung der sowohl auf dem Lande als auch im Wasser vorkommenden Gattungen, vor der erhebenden und senkenden Kraft der Erdbeben gesichert sind. Diese Ursache, welche so oft die Quelle des Todes und des Schreckens der Bewohner der Erde ist, und die nach und nach jede Zone besucht und die Erde mit Ruinen und Unordnung erfüllt, ist dennoch im höchsten Grade ein erhaltendes Princip und mehr als alle übrigen zur Stabilität des Systems erforderlich.

Ende des ersten Bandes.



Verbesserungen.

Seite 3 Zeile 17 von unten belehrend statt unbelehrend.
" 20 " 3 von oben folgt hinter ausländische „Fabel".
" 26 " 37 von oben folgt hinter Interesse „hat".
" 36 " 38 von oben bleibt aber weg.
" 27 " 20 von oben lies bleibenden statt bleibenden.
" 42 " 34 von oben muß vor Facultät „theologischen" stehn.
" 43 " 24 von oben l. seiner st. seinen.
" 61 " 12 von oben l Diluvial st. Dilubial.
" 63 " 16 von unten l. useful st. usefuff.
" 71 " 10 von oben l. Testaceo st. Festhceo.
" 87 " 4 von unten l. die st. das.
" — " 3 von unten l. war st. sei.
" 95 " 18 von oben l. Parallelkreise st. Polarkreise.
" 110 " 16 von unten l. werden st. haben.
" 115 " 5 von unten l. Beechey st. Berchey.
" 150 " 8 von oben l. Fig. 2, Taf. I., st. Fig. 1. Taf. II.
" 155 " 6 von oben l Trachyt= st. Trachyl=.
" 156 " 13 von oben l. Taf I. st. Taf. II.
" — " 33 von oben l. Olivin st. Olivie.
" 171 " 4 von oben kommt hinter doppelt gewesen.
" 177 " 3 von unten l. Dr. *Gosse* st. Dr. *Grorse.*
" 181 " 24 von oben l. Kerne st. Krone.
" 191 " 14 von oben l. Flußschlamm st. Flußschwamm.
" — " 18 von oben l. söhlig st. höhlig.
" 223 " 4 von unten l. Strömungen st. Ströme.
" 237 " 9 von unten folgt hinter beschmutzt: ihn.
" 285 " 7 von oben folgt hinter die: hierher.
" 294 " 7 von unten l. Taf. VI. st. Nr. 11.
" 295 " 10 von oben muß Nr. 4. wegfallen.
" — " 19 von oben l. Taf. VI. st. Nr. 4.
" 365 " 8 von unten folgt hinter in: englischen.



Taf. I.
Apenninen
Fig. 1.
Subapenninen
Subapenninen
Mittelländisches Meer
Adriatisches Meer
Fig. 2.
a
Fig. 3.
Fuss v. d. Kegel d. Aetna
Neue Laven u. Tuffe
Bett des Simeto
D
B
A
C
D
Meeres pp. u. vulkanische Schichten
D

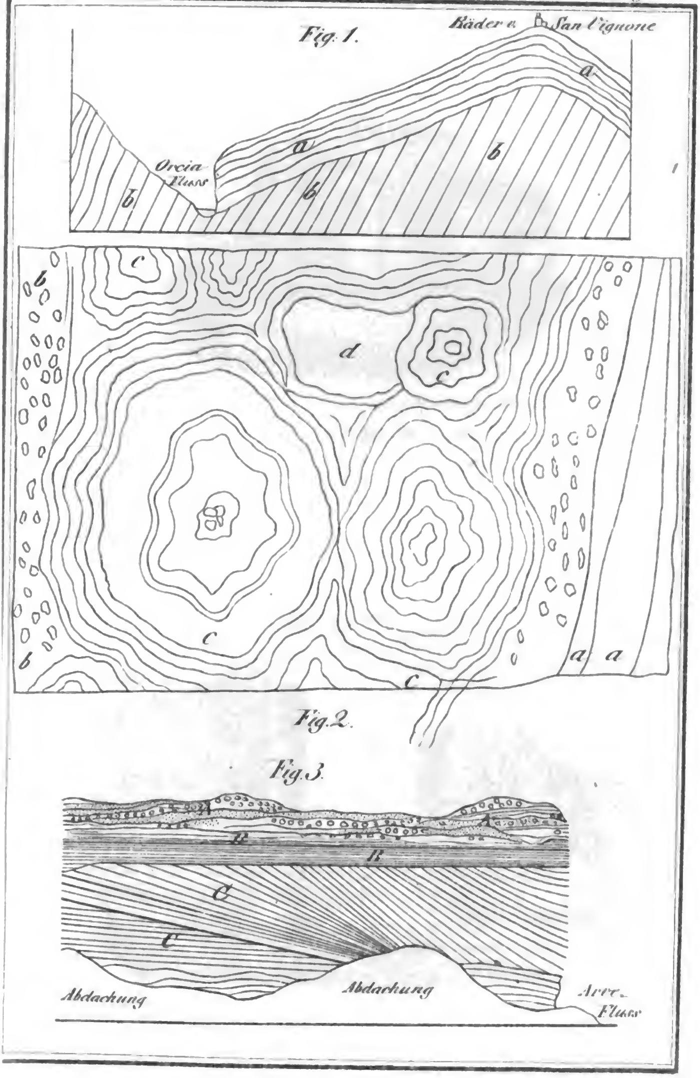

Fig. 1.
Bäder v. San Vignone
Orcia Fluss
Fig. 2.
Fig. 3.
Abdachung
Abdachung
Fluss

Fig. 1.



Durch das Meer herbeigeführte Felsblöcke zu Northmavine auf den Shetlandsinseln.

Fig. 2.



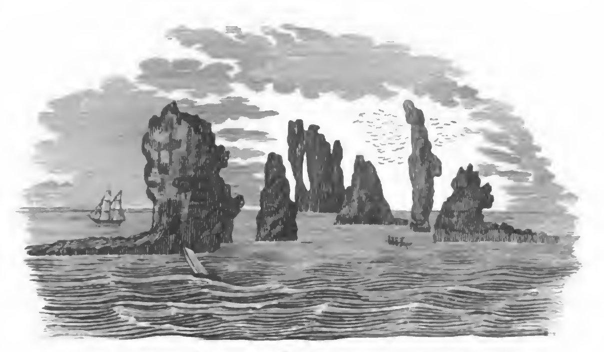
Durchbruch des Meeres durch harte Porphyrfelsen.

Fig. 1.



„The Drongs" genannte Granitfelsen, zwischen Papa Stour und Hillswick Ness.

Fig. 2.



Granitfelsen südlich von Hillswick Ness auf Shetland.

Taf. V.

Fig. 1.



Insel Procida. *Insel Ischia.*

Theil von der Küste von Misenum.

Fig. 2.

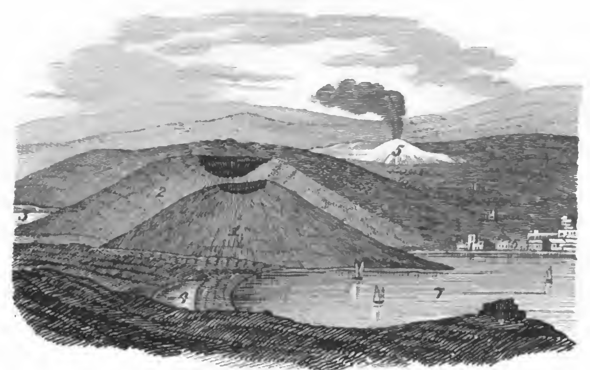
Aversa
Nola
Somma
Ottaiano
M. Somma
Capo di Monte
Camaldoli
M. Corvaro
Astroni
L. d'Agnano
Cumae
L. d'Averno
Pozzuoli
Baiae
Nisida
Pta di Pausilipo
NEAPEL
Portici
Resina
Torre del Greco
Monte di Procida
Capo di Miseno
PROCIDA
Ischia
Foria
ISCHIA
Torre dell Annunziata
Pompeii
Castell a Mare
Gragnano
Vico
Sorrento
Capo di Sorrento
Amalfi
Pta di Campanella
I. CAPRI

Fig. 1. Taf. VI.



Monte nuovo, entstanden in der Bai von Baiae d. 29. Sep.t 1538.

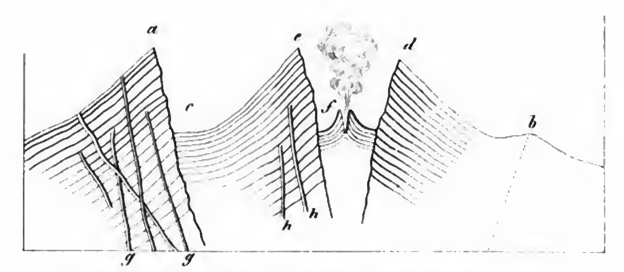
Fig. 2.



Die Phlegräischen Felder.

1. Monte nuovo. 2. Monte Barbaro.
3. Avernus-See. 4. Lucriner-See.
5. Die Solfatara. 6. Puzzuoli.
7. Bai von Baiae.

Fig. 1.



Idealer Durchschnitt des Vesuv und Somma.

Fig. 2.



Kleine Kegel am Abhange des Aetna.

1 Monti Rossi, bei Nicolosi, entstanden 1669. 2. Vampeluso!

Vulkanische Reihe der Molucken und der Sunda-Inseln.

Pegu

Inseln

Catanduanes

Albay

Samar

Leyte

Bohol

Mindanao

Sanguil

Barren I.

Narcondam

Salanga

Nicobar I^s.

Vol. of Allas

Dell

Hog I.

Nias I.

Battoos

P^s. Sebeeroo

Good Fortune

N. Poggy

S. Poggy

Sangir

Salibabo

Morty

Gammacanore

Gilolo

Wageeoo

Salawatty

Batchian

Ohy

Neu Guinea

Mysol

Ceram

Amboina

Booro

Banda

Booton

Vulkan

Seroa

Nila

Wetter

Ombay

Timor

Roma

Panter

Vulkanische Reihe der griechischen Inseln.

Athens

Aegina

Andros

Tino

Poros

Hydra

Zea

Syra

Thermia

Serpho

Myconi

Paros

Naxia

Siphanto

Anti Paro

Argentiera

Milo

Policandro

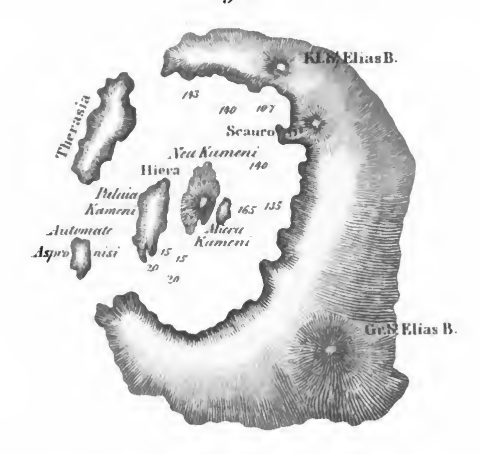
Therasia

Santorin

20 — 10 — 0 — 10 — 100 — 130

Taf. IX.

Fig. 1.



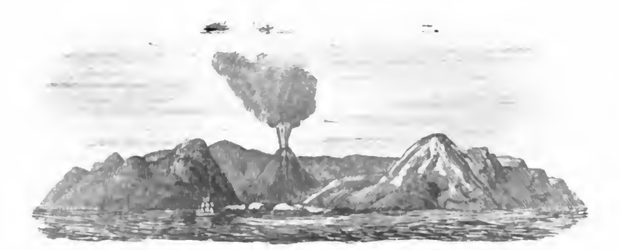
Karte und Durchschnitt von Santorin und den benachbarten Inseln im griechischen Archipel.

Fig. 2.



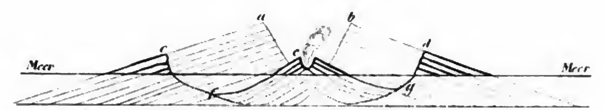
Ansicht der Insel Palma und der Caldara in ihrem Innern.

Fig. 1.



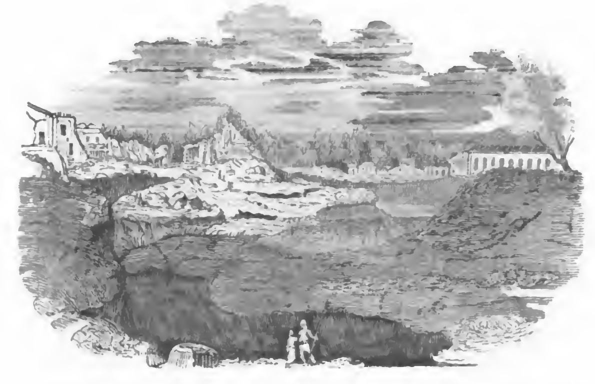
Kegel und Krater der Barren-Insel in der Bay von Bengalen.

Fig. 2.



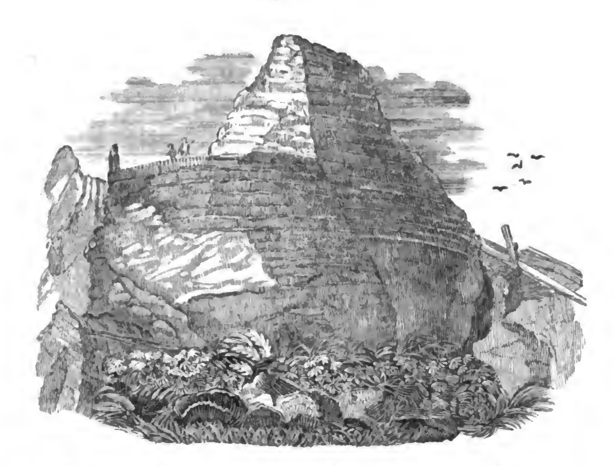
Idealer Durchschnitt von der Barren-Insel.

Fig. 3.



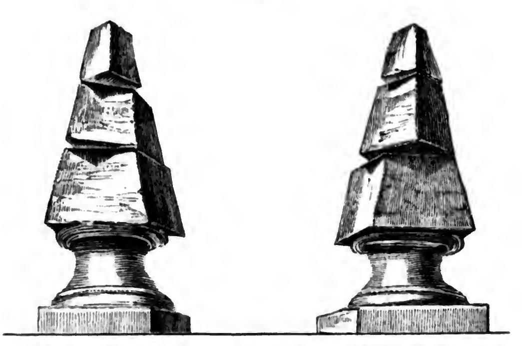
Tiefe Spalte bei Polistena, entstanden bei dem Erdbeben von 1783.

Fig. 1.



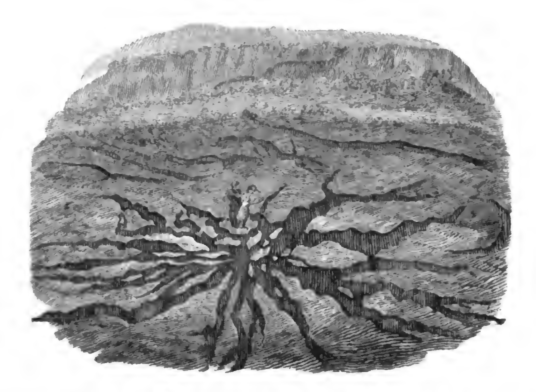
Rücken od. Verwerfungskluft in einem runden Thurme zu Terranuova in Kalabrien, verursacht durch das Erdbeben von 1783.

Fig. 2.



Verwerfungen der Steine zweier Obelisken auf dem Kloster St. Bruno zu Stefano del Bosco.

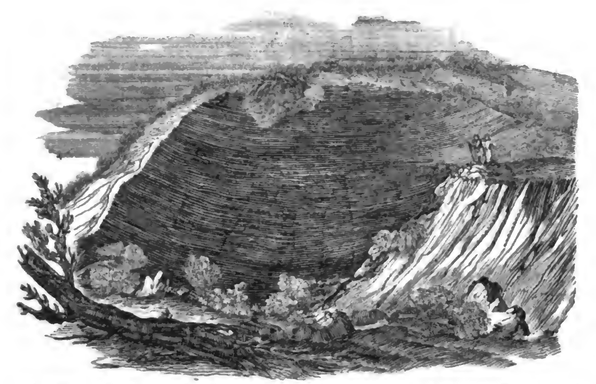
Fig. 1.



Spalten bei Jerocarne in Kalabrien entstanden bei dem Erdbeben von 1783.



Fig. 2.



Schlund, der bei dem Erdbeben von 1783 bei Oppido in Calabrien entstanden ist.

Fig. 1.



Schlund an dem Hügel St. Angelo bei Serano in Calabrien, verursacht durch das Erdbeben von 1783.

Fig. 2.



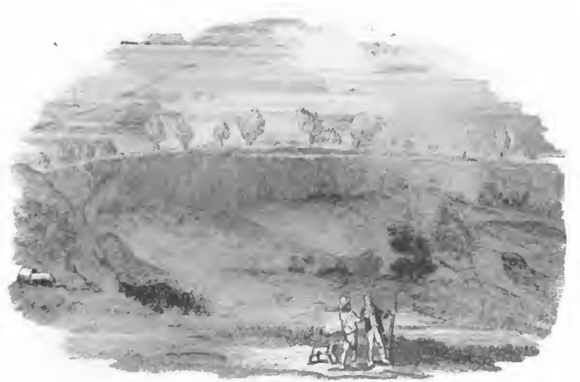
Runder Sumpf bei Polistena in Calabrien, entstanden bei dem Erdbeben 1783.

Fig. 1.



Veränderungen der Oberfläche zu Fra Ramondo bei Soriano in Calabrien.

Fig. 2.



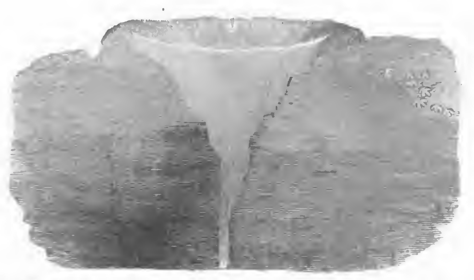
Landschlipf bei Cinquefrondi, entstanden durch das Erdbeben von 1783.

Fig. 1



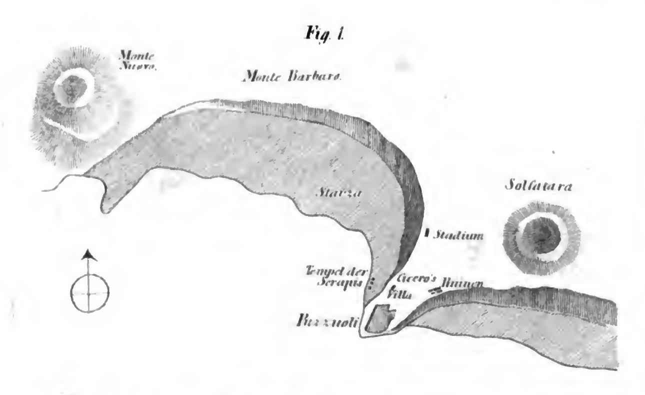
Runde Vertiefungen in der Ebene von Rosarno, entstanden während des Erdbebens von 1783

Fig. 2

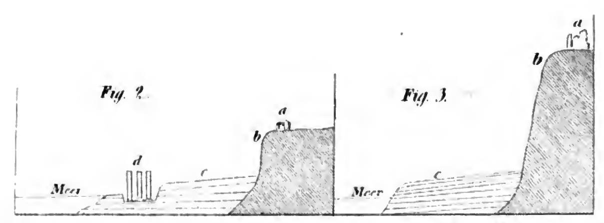


Durchschnitt einer der runden Vertiefungen in der Ebene von Rosarno

Fig. 1.



Plan der Küste an der Bai von Bajae in der Nachbarschaft von Puzzuoli.



Durchschnitte, welche die Lagerungsverhältnisse der neuern Meeres-Niederschläge in der Bucht von Bajae zu den ältern Gebirgsmassen, darthun

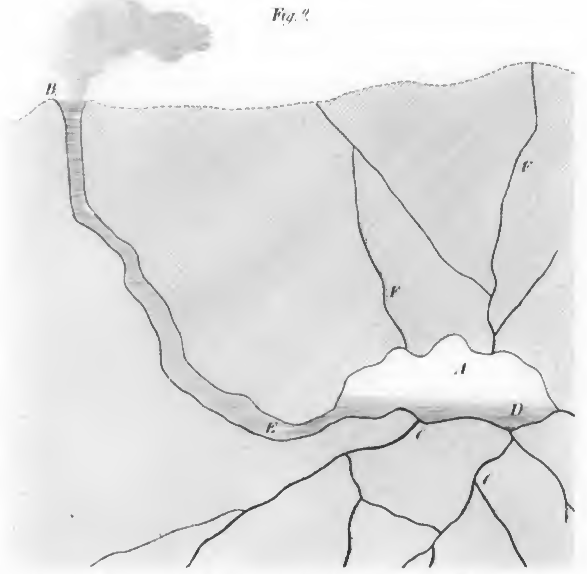
Taf. XVII.

Fig. 1.



Ansicht des Kraters von dem grossen Geyser auf Island.

Fig. 2.



Idealer Durchschnitt der unterirdischen Reservoirs und der Röhre des Geysers



